SUMÁRIO

SEÇÃO 1 Apresentação
SEÇÃO 2 Engastamento de postes
SEÇÃO 3 Afastamentos mínimos
SEÇÃO 4 Instalações básicas
SEÇÃO 5 Amarrações
SEÇÃO 6 Cruzamentos
SEÇÃO 7 Conexões e Emendas
SEÇÃO 8 Aterramento

1 OBJETIVO

Esta norma estabelece o padrão de estruturas para redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores, nas tensões primárias até 23 kV, no âmbito da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D.

2 NORMAS COMPLEMENTARES

Constituem complemento desta Padronização as seguintes normas:

- CEEE-D - NTD-00.060 Conexões em redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D - PTD-00.001 Materiais para redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D - PTD-00.005 Ferramentas e equipamentos das equipes das gerências regionais;
- CEEE-D - TTD-00.001 Termos relacionados com projeto e construção de linhas e redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D - TTD-00.003 Termos relacionados com materiais e equipamentos utilizados em linhas e redes aéreas de distribuição;
- NR-10 Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- ABNT NBR 5101 Iluminação pública - Procedimento;
- ABNT NBR 5422 Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Procedimento;
- ABNT NBR 5460 Sistemas elétricos de potência - Terminologia;
- ABNT NBR 6335 Sinalização de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica com vistas à segurança da inspeção aérea - Procedimento;
- ABNT NBR 6547 Ferragem de linha aérea - Terminologia;
- ABNT NBR 7276 Sinalização de advertência em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Procedimento;
- ABNT NBR 8451 Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Especificação;
- ABNT NBR 8452 Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Padronização;
- ABNT NBR 8456 Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia elétrica - Especificação;
- ABNT NBR 8457 Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia elétrica - Dimensões;
- ABNT NBR 8458 Cruzetas de madeira para redes de distribuição de energia elétrica - Especificação;
- ABNT NBR 8459 Cruzetas de madeira - Dimensões;
- ABNT NBR 14165 Via férrea - Travessia elétrica - Requisitos;
- ABNT NBR 15237 Esfera de sinalização diurna para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Especificação;
- ABNT NBR 15238 Sistema de sinalização para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
- ABNT NBR 15992 Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV.

3 DEFINIÇÕES

Os termos utilizados nesta Norma estão definidos nas normas TTD-00.001 e TTD-00.003.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Nesta Padronização, os materiais devem apresentar forma adequada à montagem em postes de seção circular.

4.2 Nos desenhos de montagem das estruturas constam as respectivas relações dos materiais tanto para postes de concreto como para postes de madeira.

4.3 Os postes de concreto devem ter carga nominal de 400 daN e os postes de madeira devem ser do tipo médio ou pesado (diâmetros máximos padronizados para o topo e base).

4.4 Em redes urbanas devem ser previsto postes de concreto tronco cônico.

4.5 A escolha das conexões empregadas nesta norma, devem obedece ao que consta na norma NTD-00.060.

4.6. Neste padrão são apresentadas apenas estruturas primárias, já que as estruturas secundárias correspondem às mesmas utilizadas nas padronizações com condutores nus ou multiplexados.

4.7 As redes compactas em espaçadores utilizam, para sua sustentação, um cabo mensageiro, fixado à posteação por meio de braços metálicos, e espaçadores losangulares, instalados em intervalos regulares ao longo do vão. Os espaçadores exercem a função de sustentação e separação dos condutores. Praticamente todo o esforço mecânico aplicado sobre as estruturas provém do cabo mensageiro.

4.8 Os condutores cobertos requerem trações de montagem bastante reduzidas, pois os mesmos são apoiados nos espaçadores poliméricos, motivo pelo qual devem ser somente puxados quando montados.

4.9 Na elaboração desta padronização foram considerados os condutores de alumínio cobertos e a cordoalha de aço que serve como mensageiro, conforme tabela abaixo:

Condutores de alumínio coberto e cordoalha de aço para RDU

Tensão (V)	Alumínio (CAP) (mm²)	Cordoalha de Aço (mm²)
13.800	3 # 50	7,9
	3 # 185	9,5
23.000	3 # 50	7,9
	3 # 150	9,5

4.10 Em ramais aéreos particulares, independente se em 15 ou 23 kV, a bitola mínima admitida é 50 mm²:

4.11 Consideram-se como normais vão de até 35 m, existindo ou não rede secundária.

4.12 A rede secundária projetada em conjunto com a rede compacta deve ser multiplexada.

4.13 Esta norma não se aplica a orla marítima e em áreas com acentuada presença de substâncias corrosivas e poluidoras.

4.14 A montagem de estruturas com soluções próprias para atender soluções específicas é permitido desde que atendidos os afastamentos mínimos de segurança.

4.15 Os condutores protegidos devem ser considerados como condutores nus, no que se refere a todos os afastamentos mínimos padronizados para redes convencionais.

4.16 As distâncias dos condutores ao solo referem-se às alturas mínimas na condição de flecha máxima.

4.17 O mensageiro de aço deve ser ligado ao condutor de aterramento sempre que houver um aterramento na rede.

4.18 Quaisquer trabalho em redes de distribuição de energia elétrica com condutores cobertos devem obedecer aos requisitos estabelecidos na Norma Regulamentadora n° 10.

4.19 Na instalação de espaçadores recomendam-se adotar os seguintes critérios:

4.19.1 Vãos em tangência junto às estruturas CE1: espaçadores instalados a 1 m à direita e à esquerda do poste, exceto no caso de utilização do braço antibalanço, onde é requerido apenas um espaçador junto ao poste.

4.19.2 Vãos ancorados ou com instalação de equipamentos de manobra: espaçadores instalados a 12 m aproximadamente, à direita e à esquerda do poste.

4.19.3 Ao longo do vão e junto à estrutura CE1A: instalar espaçadores em intervalos de 7 a 10 m, obedecidas às condições anteriores. Os espaçadores devem ser colocados a intervalos regulares em todos os vão, procurando-se colocá-los à maior distância Possível (10 m)

4.20 Vãos em tangência, preferencialmente utilizar estrutura do tipo CE1B.

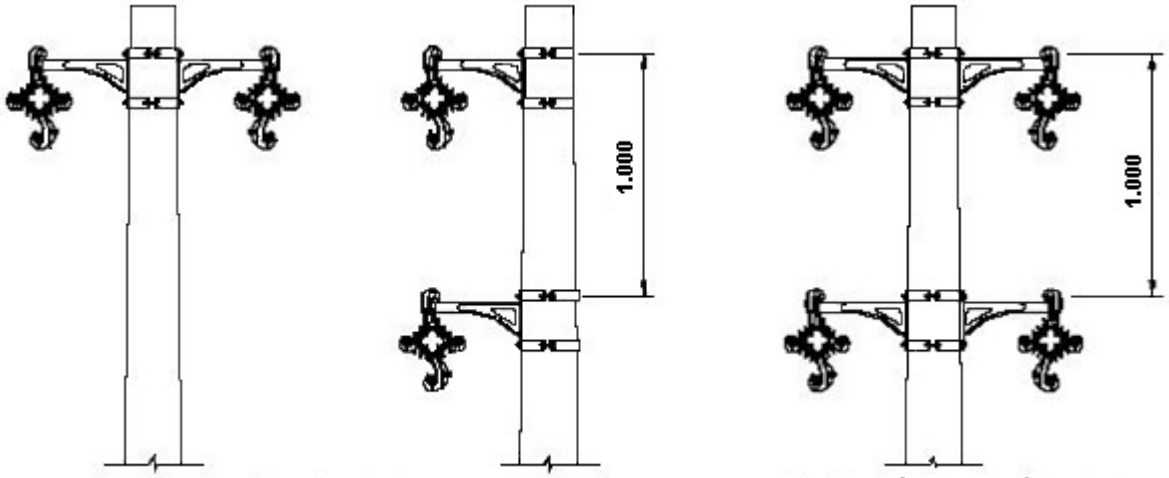
4.21 O braço antibalanço deve ser instalado a cada 200 m de rede com vãos em tangência, de modo a evitar que vibrações dos condutores venham a contribuir para a fadiga dos pontos de conexão.

4.22 Visando assegurar maior confiabilidade ao projeto mecânico da rede, facilitar a construção e eventual troca de condutores, deve ser instalado estruturas de ancoragem a cada 500 m.

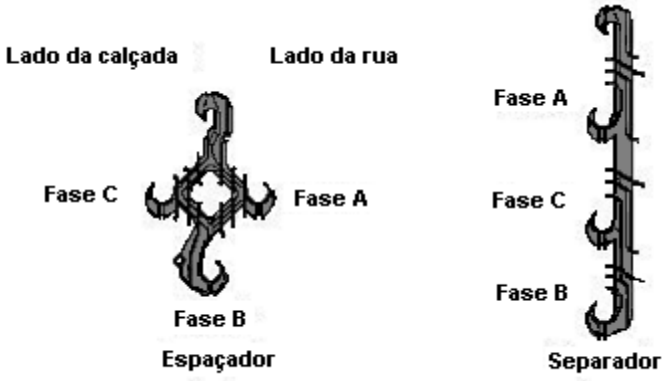
4.23 Nos cruzamentos aéreos com rede convencional, a rede compacta deve ser instalada acima da rede convencional e as ligações devem ser feitas com cabo coberto, observando as distâncias mínimas entre circuitos.

4.24 Somos permitidos a construção de circuitos duplos, triplos ou quádruplos desde que seja observada a distância mínima entre circuitos.

4.25 Os circuitos duplos dever ser construídos preferencialmente com um circuito de cada lado do poste.



4.26 Para que a sequência de fases seja mantida nos espaçadores e separadores ao longo da rede, é importante obedecer à seguinte convenção:



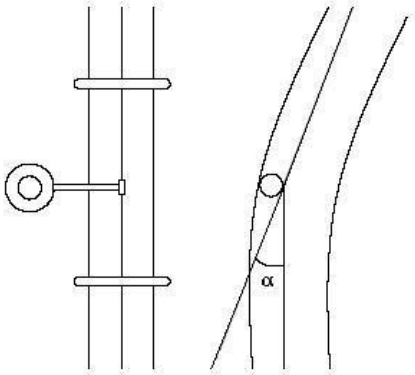
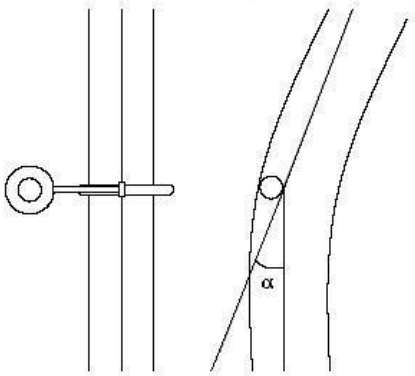
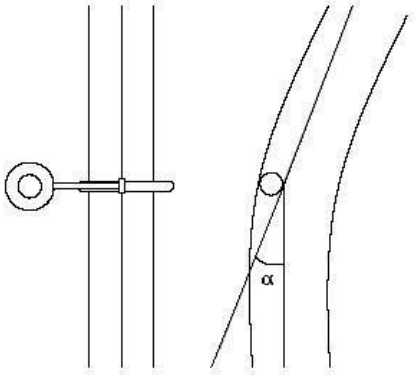
4.27 Salvo indicações em contrário, todas as medidas indicadas nas figuras são em milímetros.

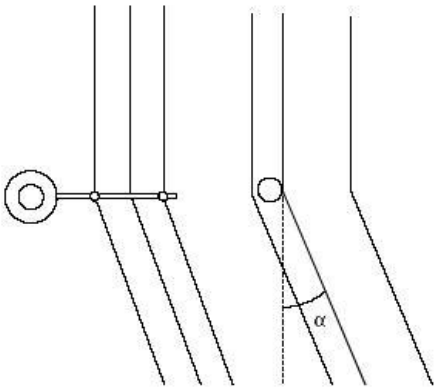
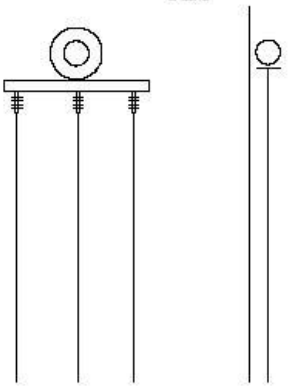
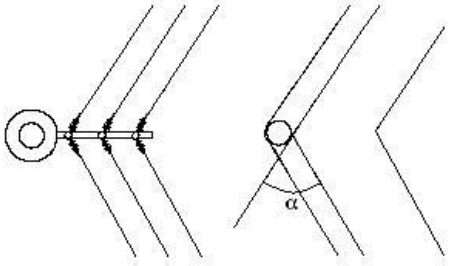
5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 A identificação das estruturas básicas "CE" deriva da designação "Compacta em espaçadores", seguindo a forma numérica os índices das estruturas convencionais.

5.2 As estruturas padronizadas nesta norma devem satisfazer os detalhes constantes nas figuras e às exigências que constam nas tabelas e notas, relativos a cada seção.

5.3 As estruturas básicas, com suas respectivas denominações e aplicações estão ilustradas nas figuras abaixo. Outros arranjos podem ser obtidos a partir da combinação das estruturas básicas entre si ou conjugadas com estruturas da rede convencional.

CE1 	Vãos em tangência ou com ângulo de deflexão máxima de 6°
CE1A 	A cada 200 m de vãos em tangência ou com instalação de transformador
CE1B 	Vãos em tangência ou com ângulo de deflexão máxima de 6° Estrutura preferencila para vãos em tangência

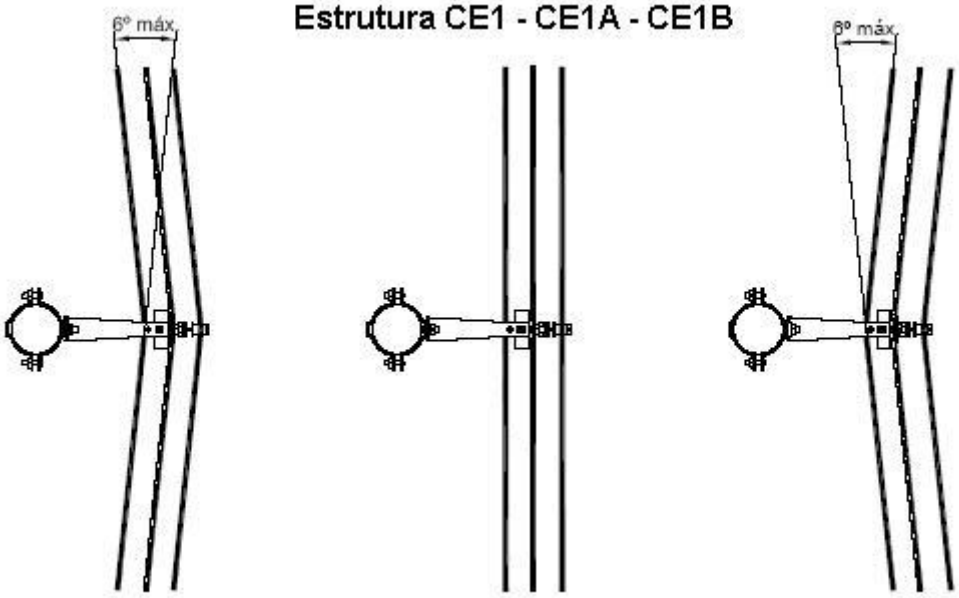
CE2 	Vão em deflexão com ângulos compreendidos entre 6° e 60°
CE3 	Vão em fim de rede
CE4 	Vãos em deflexão com ângulos compreendidos entre 60° e 90° ou quando houver necissidade de ancoragem da rede

5.4 A diferença entre a estrutura CE1A e CE1B é que a segunda não possui braço antibalanço na sua montagem e por razões de estética e construtiva da rede compacta; a CEEE-D adotará como estrutura básica para montagens em alinhamento a estrutura CE1B.

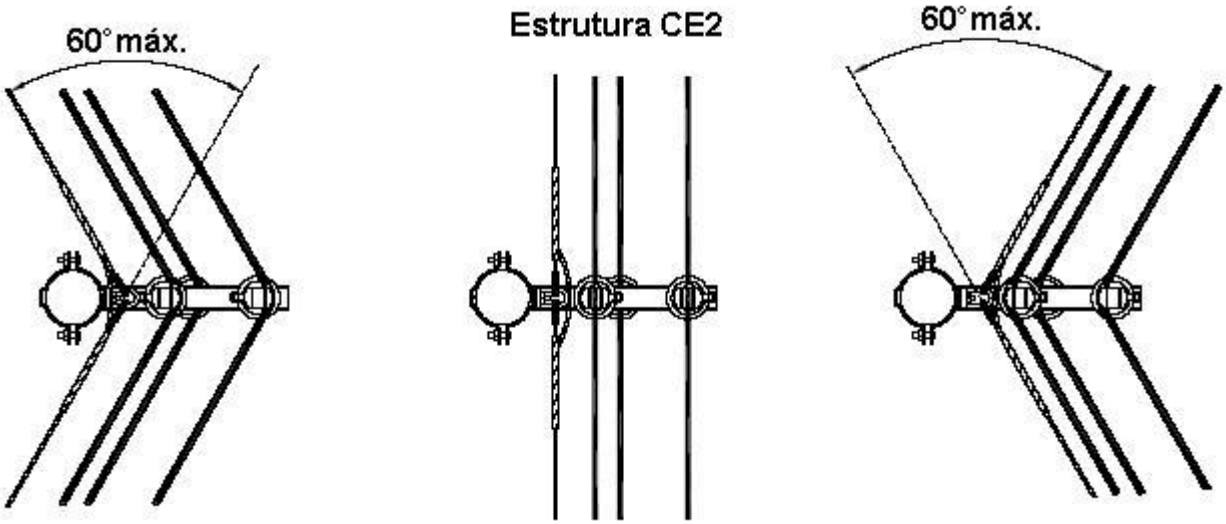
5.5 A estrutura CE1 somente será utilizada em projetos novos com autorização do DND/DPE.

5.6 Configurações de montagens das estruturas mais comuns utilizadas nas redes compactas.

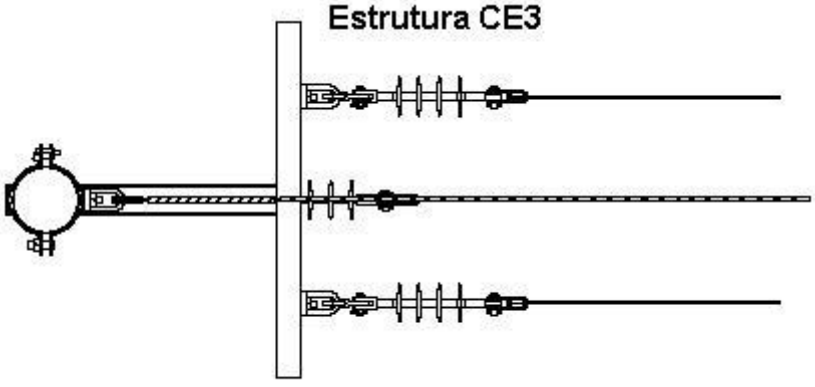
Estrutura CE1 - CE1A - CE1B

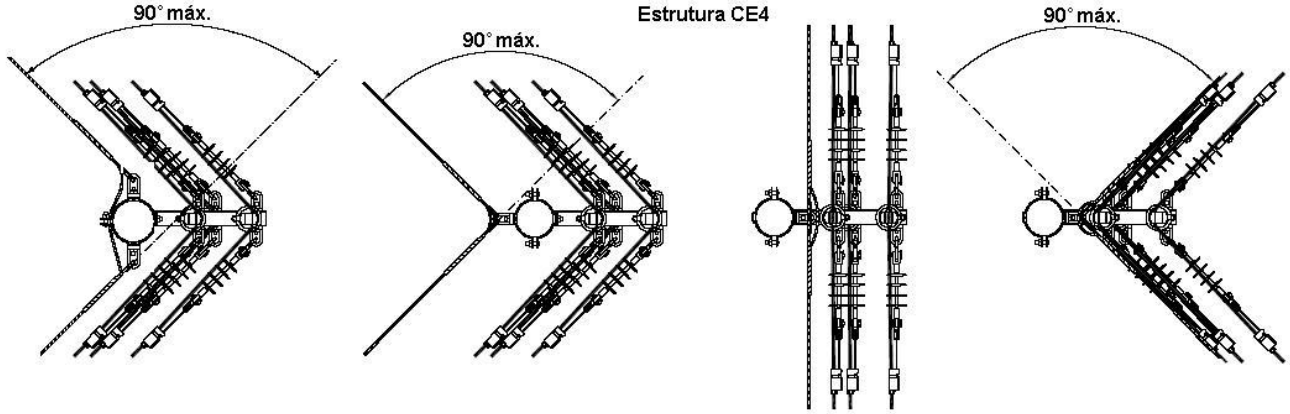


Estrutura CE2



Estrutura CE3





6 VIGÊNCIA

Esta Norma passa a vigorar a partir da data de sua aprovação, e anula as disposições que com ela colidirem.

Elaborado pelo Departamento de Normalização da Distribuição/DPE.

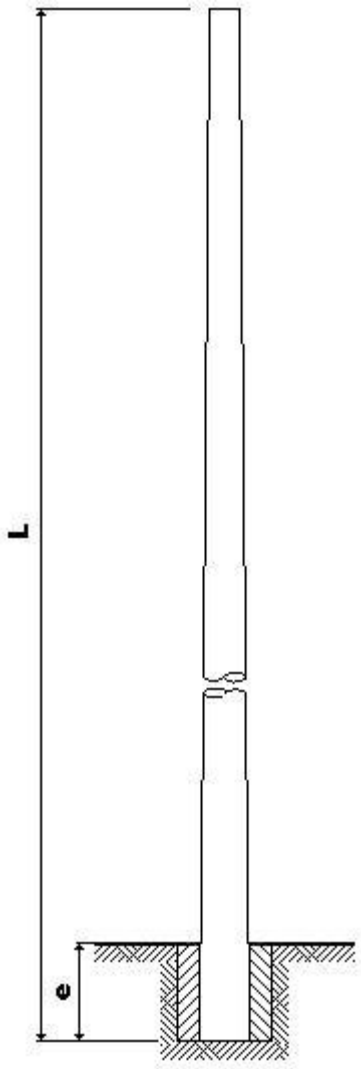
Responsável Técnico pela Elaboração da Norma.

Raul Fernando Ribeiro da Silva
Engenheiro Eletricista
CREA RS Nº 032.661

Aprovado em 15 de março de 2012.

Rubem Cima,
Diretor.

FUNDAÇÃO NORMAL



NOTAS:

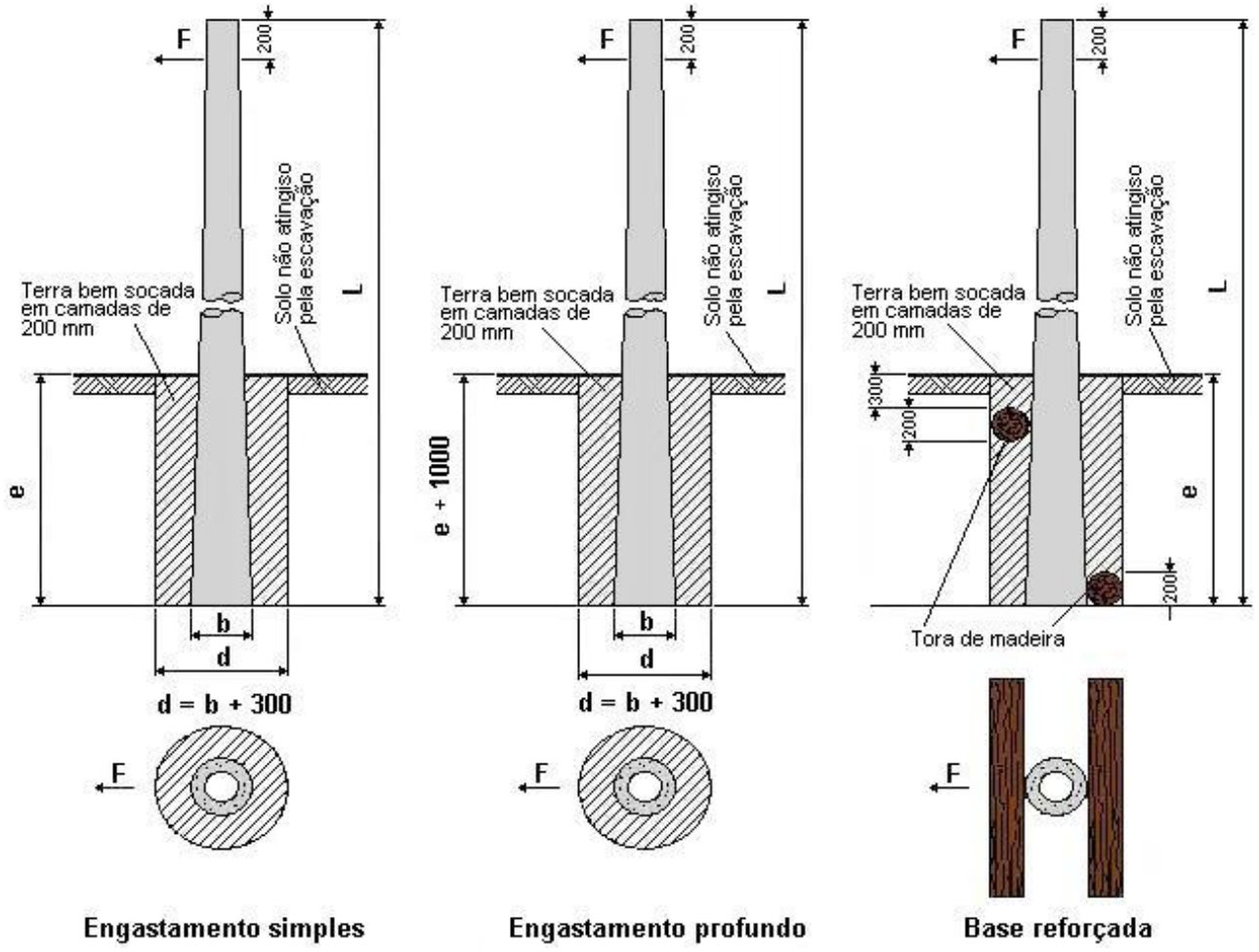
1) A profundidade de instalação "e" será, normalmente, para qualquer tipo de poste.

$$e = \frac{L}{10} + 0{,}60\ m$$

Sendo: "**e**" mínimo = 1,50 m e **L** = comprimento do poste em metros.

2) A fundação para postes de concreto ou madeira é análoga e não apresenta particularidades.

3) Dimensões em metros.



NOTAS:

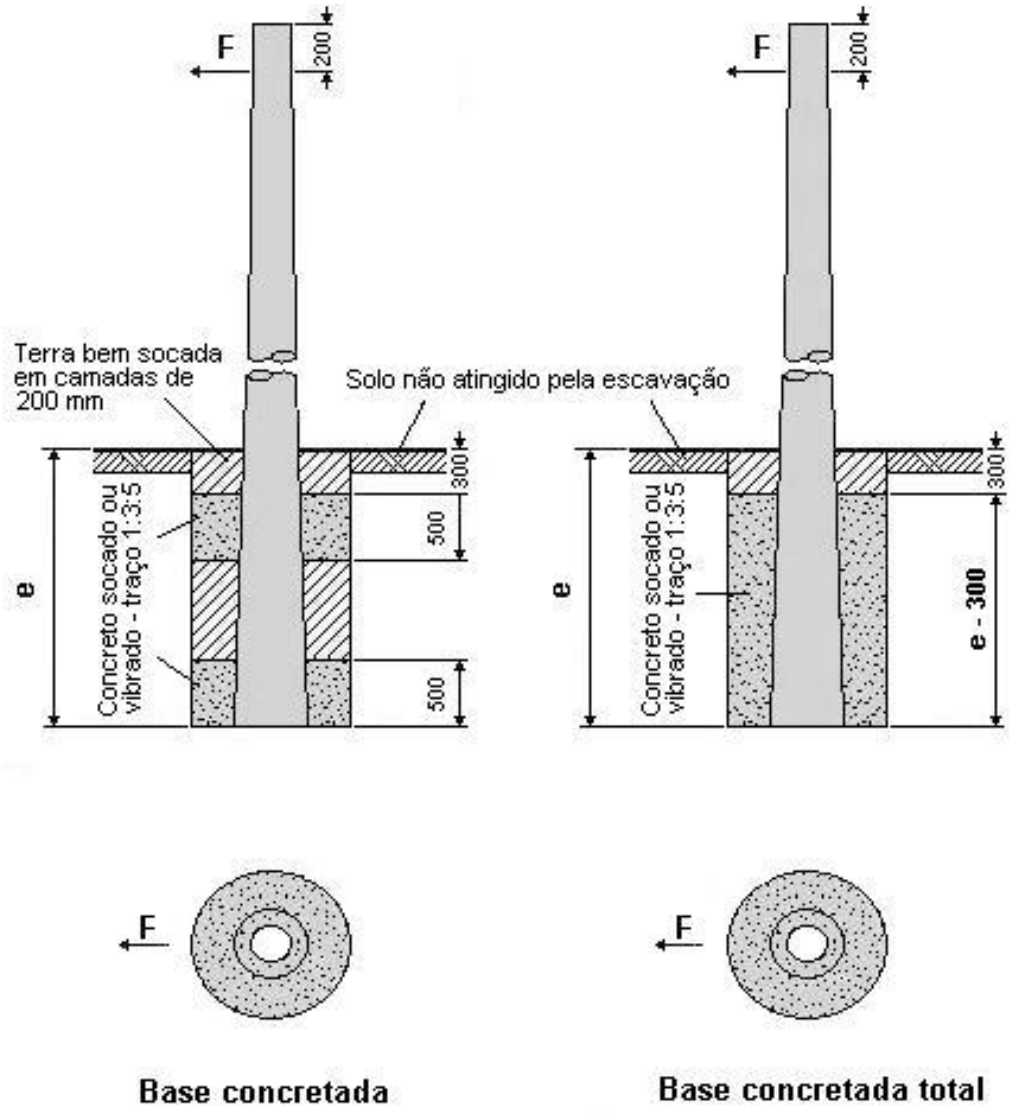
1) No engastamento simples, o terreno em volta do poste deve ser reconstituído, socando-se compactamente as camadas de 0,20 m de terra até o nível do solo.

2) Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras, na terra de enchimento da vala e molhar antes de socar energicamente as camadas de 0,20 m de reconstituição do solo

3) No engastamento profundo deve ser enterrado 1,0 m a mais do que o normal do poste a que ele irá representar. Exemplo: poste de 10 m representando um poste de 9 m será enterrado 2,5 m.

4) No engastamento reforçado, além das toras de madeira (PTD-00.001 SEÇÃO 9-1), pode ser utilizado matacão (grandes blocos arredondados/pedras soltas) ou pré-moldado de concreto de diâmetro mínimo de 0,20 m e 1,0 m de comprimento.

5) No cálculo da resistência de engastamento para poste com base reforçada, foi considerado a distância entre o nível do terreno e a face superior do reforço, igual a 0,30 m.



NOTAS:

1) No cálculo de resistência de engastamento de postes, apresentado nas Tabelas 1 e 2, foi empregado o Método de Valensi, conforme RTD CODI-21.03, considerando coeficiente compressibilidade C = 2000 daN/m³, conicidade 20 mm/m para postes de concreto circular, distância entre o nível do solo e a face superior do reforço igual a 0,30 m.

2) No engastamento com base concretada, colocam-se duas camadas de 0,50 m do concreto com traço 1:3:5. A primeira no fundo da escavação e a segunda com sua superfície superior a 0,30 m do nível do solo.

3) No engastamento com base concretada total, colocam-se uma única camada do concreto com traço 1:3:5 desde o fundo da escavação até 0,30 m do nível do solo.

4) O terreno deve ser reconstituído de maneira análoga ao engastamento simples.

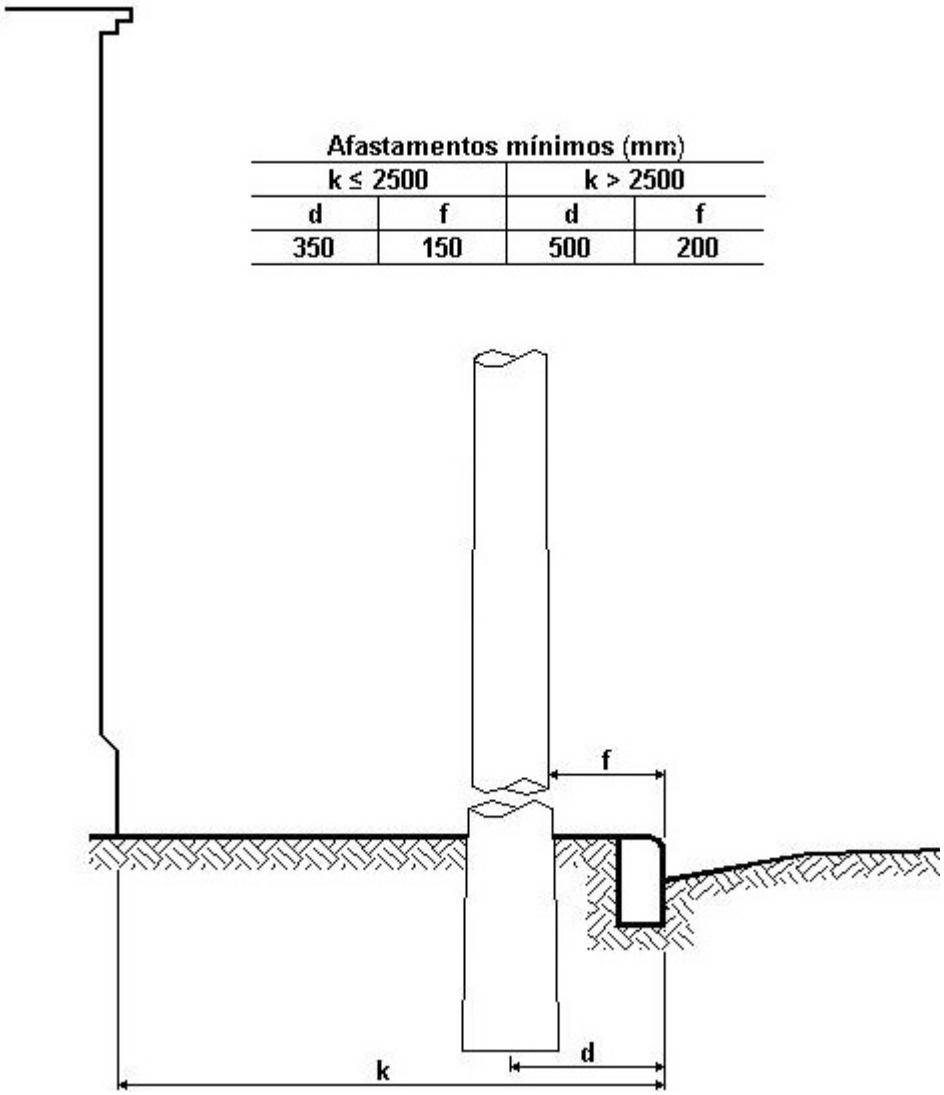
5) O diâmetro das valas estão determinados nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1

Comprimento do poste (m)	Poste de Concreto Seção Circular										
				Simples	Profundo	Reforçado		Concretado			
	Resistência (daN)	Diâmetro da Base (mm)	Massa aproximada (kg)	Resistência máxima engastamento (daN)	Resistência máxima engastamento (daN)	Resistência máxima engastamento (daN)	Dimensões de escora (m x m)	Resistência máxima engastamento (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)	Tipo	
										2 Discos de 0,50 m	Total
11,00	400	385,00	1200	350	1253	440	0,2 x 1,0	730	0,90	x	-
	600	405,00	1260	360	1318	450	0,2 x 1,0	910	1,10	x	-
	1000	445,00	1520	400	1448	480	0,2 x 1,0	1410	1,50	x	-
	1500	505,00	1980	450	1643	530	0,2 x 1,0	2240	1,90	-	x
12,00	400	405,00	1300	400	1351	480	0,2 x 1,0	770	0,90	x	-
	600	425,00	1440	420	1417	500	0,2 x 1,0	930	1,10	x	-
	1000	465,00	1770	450	1551	530	0,2 x 1,0	1400	1,50	x	-
	1500	525,00	2200	510	1751	580	0,2 x 1,0	2100	1,70	-	x
13,00	400	425,00	1400	450	1457	530	0,2 x 1,0	800	0,90	x	-
	600	445,00	1680	470	1526	550	0,2 x 1,0	1010	1,10	x	-
	1000	485,00	1920	510	1663	590	0,2 x 1,0	1450	1,50	x	-
	1500	545,00	2210	580	1863	650	0,2 x 1,0	2180	1,70	-	x
14,00	400	445,00	1430	510	1572	590	0,2 x 1,0	840	0,90	x	-
	600	465,00	1720	530	1643	610	0,2 x 1,0	1050	1,10	x	-
	1000	505,00	2050	580	1784	650	0,2 x 1,0	1500	1,50	x	-
	1500	565,00	2440	650	1997	710	0,2 x 1,0	2100	1,70	-	x
15,00	400	465,00	1590	580	1696	650	0,2 x 1,0	880	0,90	x	-
	600	485,00	2000	600	1769	680	0,2 x 1,0	1100	1,10	x	-
	1000	525,00	2300	650	1915	720	0,2 x 1,0	1570	1,50	x	-
	1500	582,00	2690	720	2123	780	0,2 x 1,0	2105	1,70	-	x

TABELA 2

Comprimento do poste (m)	Poste de Madeira										
						Simples	Profundo	Reforçado		Concretado	
	Tipo	Resistência Nominal (daN)	Perímetro da base NBR 8457 (mm)	Diâmetro da Base NBR 8457 (mm)	Diâmetro da Base CEEE-D (mm)	Resistência máxima engastamento (daN)	Resistência máxima engastamento (daN)	Resistência máxima engastamento (daN)	Dimensões de escora (m x m)	Resistência máxima engastamento (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)
11,00	M	300	623	0,198		180	640	300	0,2 x 1,0	510	0,7
	M	400			0,24	210	780	330	0,2 x 1,0	700	0,9
	P	600			0,29	260	940	370	0,2 x 1,0	890	1,1
	P	600	958	0,305		270	990	380	0,2 x 1,0	950	1,1
	XP	1000	1059	0,337		300	1090	400	0,2 x 1,0	-	-
12,00	M	400			0,24	230	800	350	0,2 x 1,0	740	0,9
	P	600			0,31	300	1030	400	0,2 x 1,0	960	1,1
	XP	1000							0,2 x 1,0	-	-
13,00	M	400			0,25	260	910	370	0,2 x 1,0	780	0,9
	P	600			0,33	350	1160	450	0,2 x 1,0	970	1,1
	XP	1000							0,2 x 1,0	-	-
14,00	M	400			0,26	300	980	400	0,2 x 1,0	820	0,9
	P	600			0,33	380	1270	470	0,2 x 1,0	1020	1,1
	XP	1000							0,2 x 1,0	1450	1,5
15,00	M	400			0,27	330	-	440	0,2 x 1,0	860	0,9
	P	600			0,35	430	-	530	0,2 x 1,0	1060	1,1
	XP	1000					-		0,2 x 1,0	1510	1,5



Afastamentos mínimos (mm)			
k ≤ 2500		k > 2500	
d	f	d	f
350	150	500	200

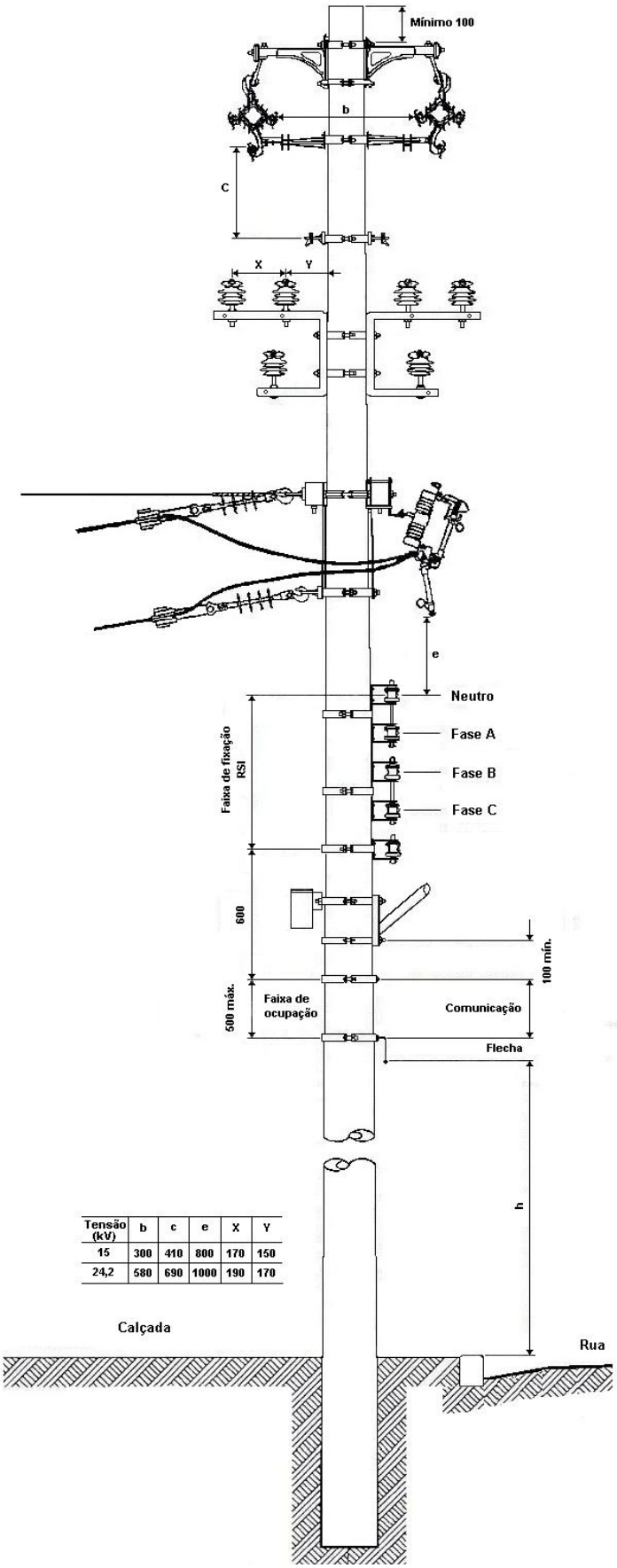
NOTAS:

1) Os afastamentos mínimos apresentados que constam das tabelas 3 e 4 e nas figuras das seções 3-3 a 3-15 são sempre relativos as partes energizadas e não ao ponto de fixação.

2) Não é permitido construções civis sob as redes de distribuição. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de segurança, e na área urbana, as situações apresentadas nas seções 3-3, 3-4 e 3-5.

3) A largura da faixa de segurança para redes de distribuição rurais é, no mínimo, 15 metros, distribuídos em 7,5 metros para cada lado em relação ao eixo da rede, permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados na referida faixa, atendendo-se assim os requisitos de segurança de pessoas e bens.

4) Os afastamentos mínimos indicados nas tabelas e figuras das seções a seguir, podem ser aumentados, convenientemente, dependendo das condições de operação e manutenção da rede.



Tensão (kV)	b	c	e	X	Y
15	300	410	800	170	150
24,2	580	690	1000	190	170

Tabela 3 - Entre partes energizadas à fase ou a terra

Tensão U (kV)	Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico (kV)	Afastamento mínimo (mm)	
		Fase-fase	Fase-terra
15	110	170	150
24,2	125	190	170

Tabela 4 - Entre condutor e o solo

Natureza do logradouro	Afastamento mínimo (mm)
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	5500
Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	5500
Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas	6500
Ruas e avenidas	6000
Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	6000
Rodovias	7000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	9000
Ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis	12000

Nota: Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis a distância mínima é do condutor ao boleto do trilho.

ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES

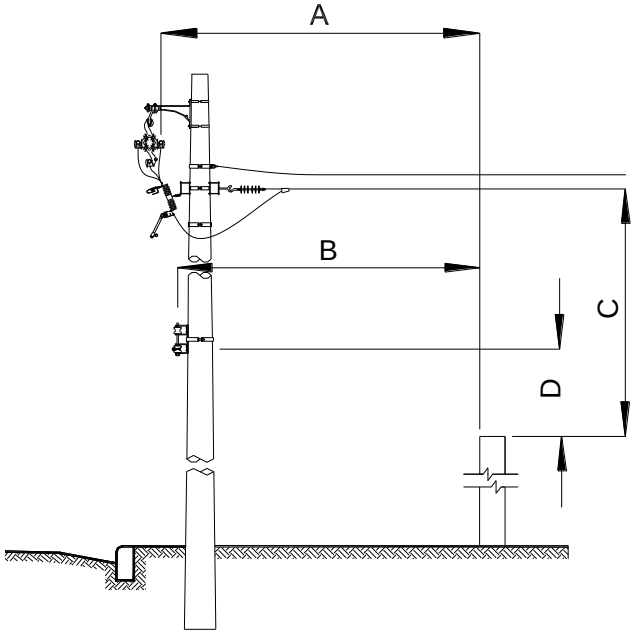


Figura a - Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e muro

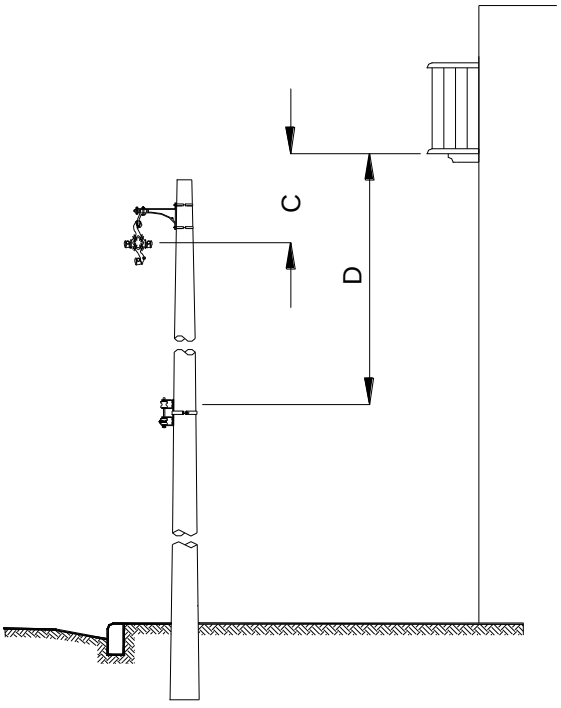


Figura b

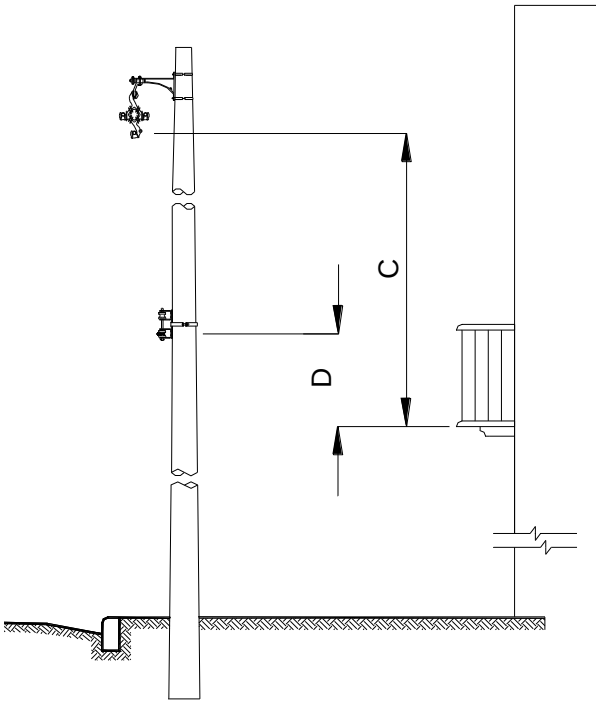


Figura c

Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações

ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES

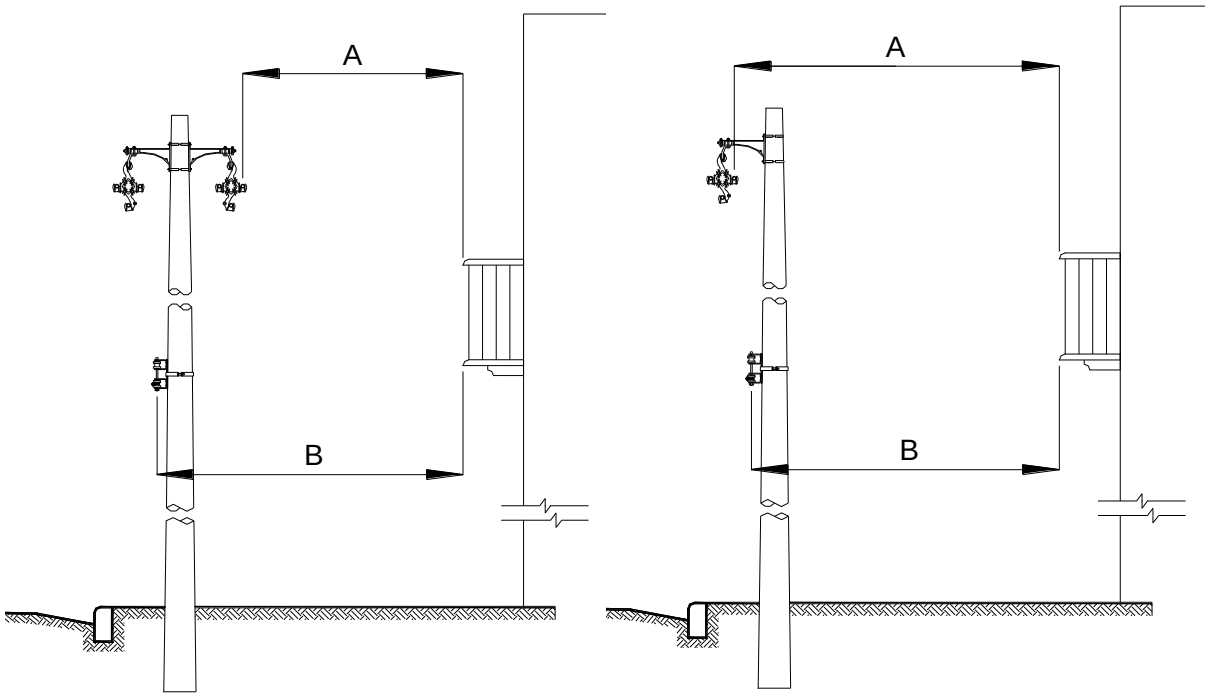


Figura d - Afastamento horizontal entre os condutores e piso da sacada, terraço e janela das edificações

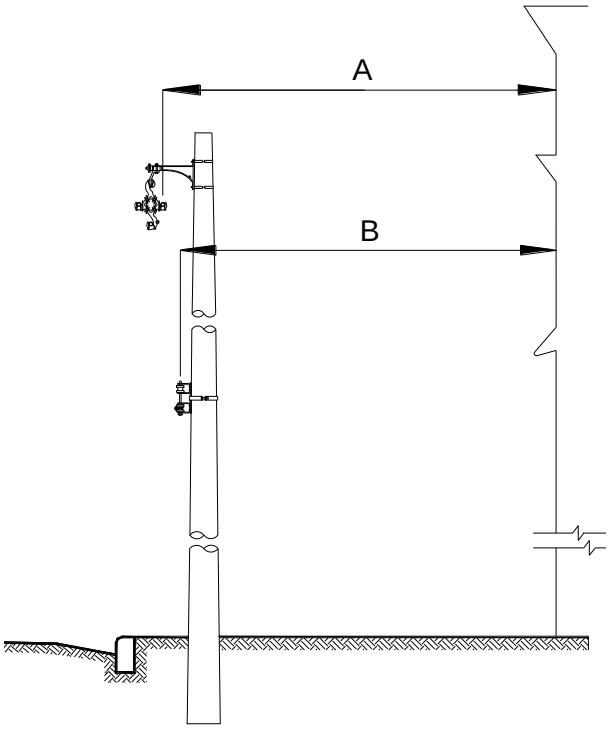


Figura e - Afastamento horizontal entre os condutores e a parede de edificações

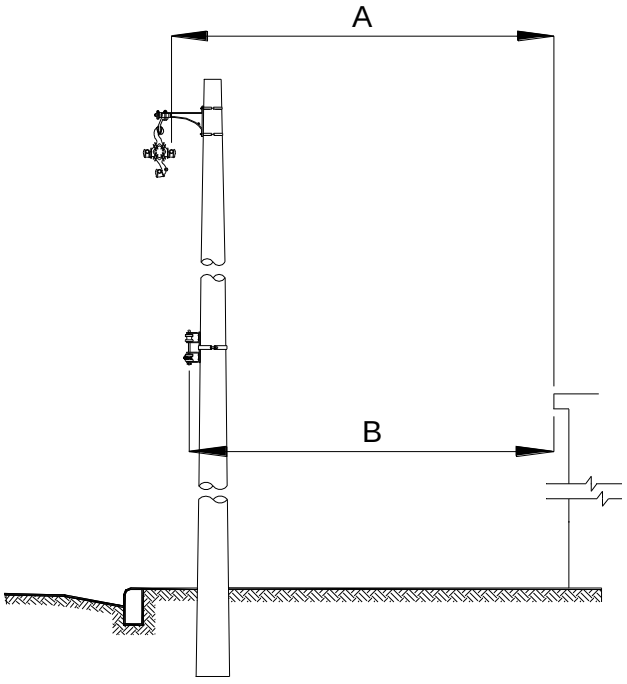


Figura f - Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e cimalha e telhado de edificações

ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES

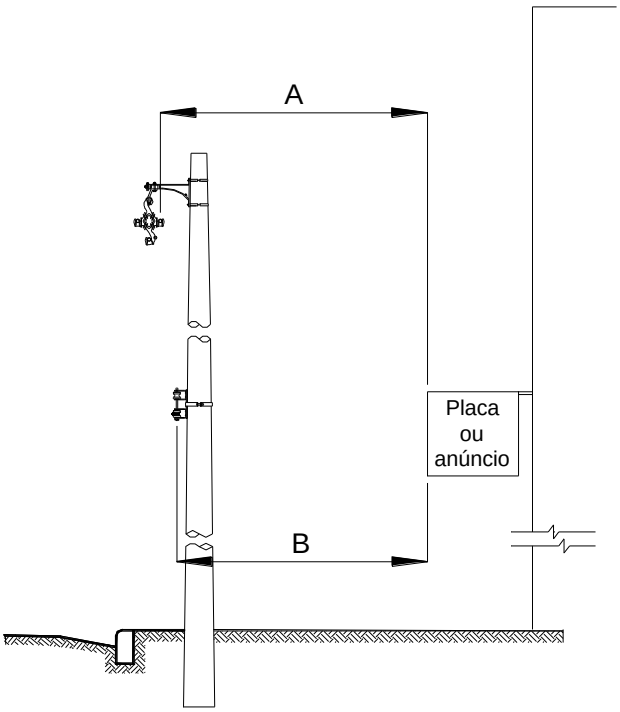


Figura g - Afastamentos horizontais e verticais entre os condutores e placas de publicidade

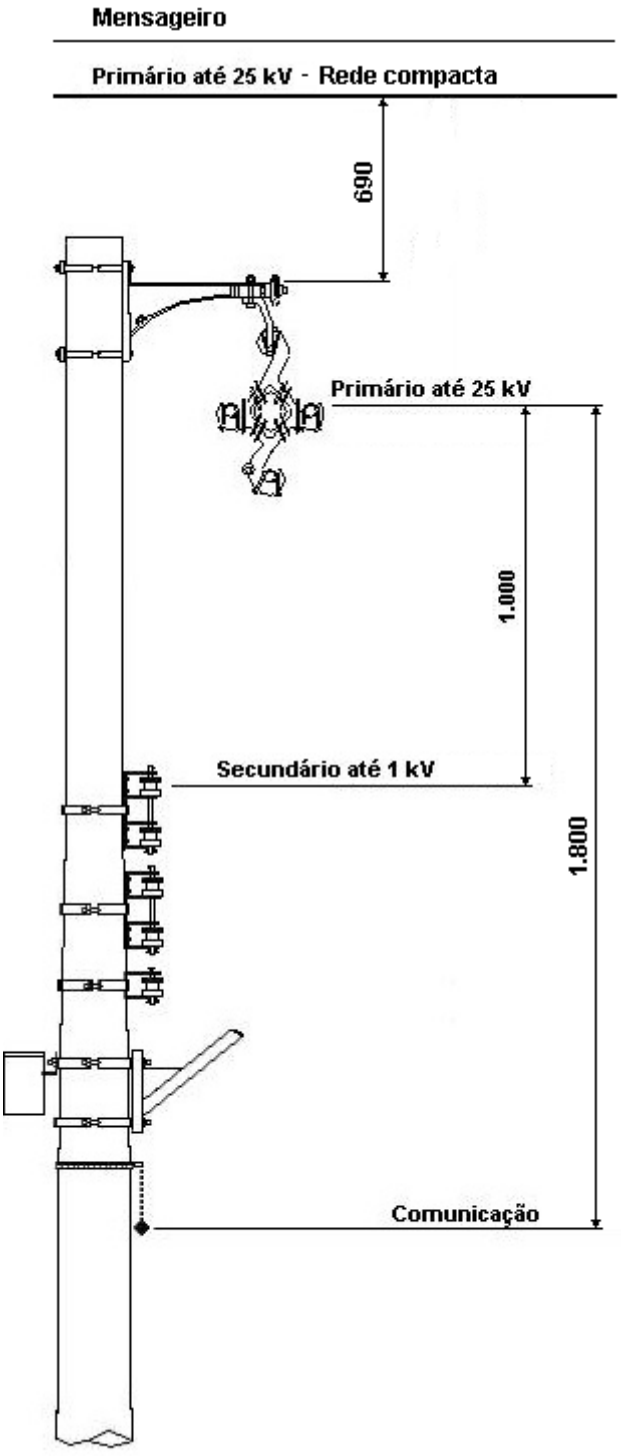
Afastamentos mínimos (mm)						
Figura	Primário				Somente secundário	
	15 kV		24,2 kV			
	A	C	A	C	B	D
a	1.000	3.000	1.200	3.200	500	2.500
b	-	1.000	-	1.200	-	500
c	-	3.000	-	3.200	-	2.500
d	1.500	-	1.700	-	1.200	-
e	1.000	-	1.200	-	1.000	-
f	1.000	-	1.200	-	1.000	-
g	1.500	-	1.700	-	1.200	-

NOTAS:

1) Se os afastamentos verticais das Figuras “b” e “c” não podem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura ‘d”.

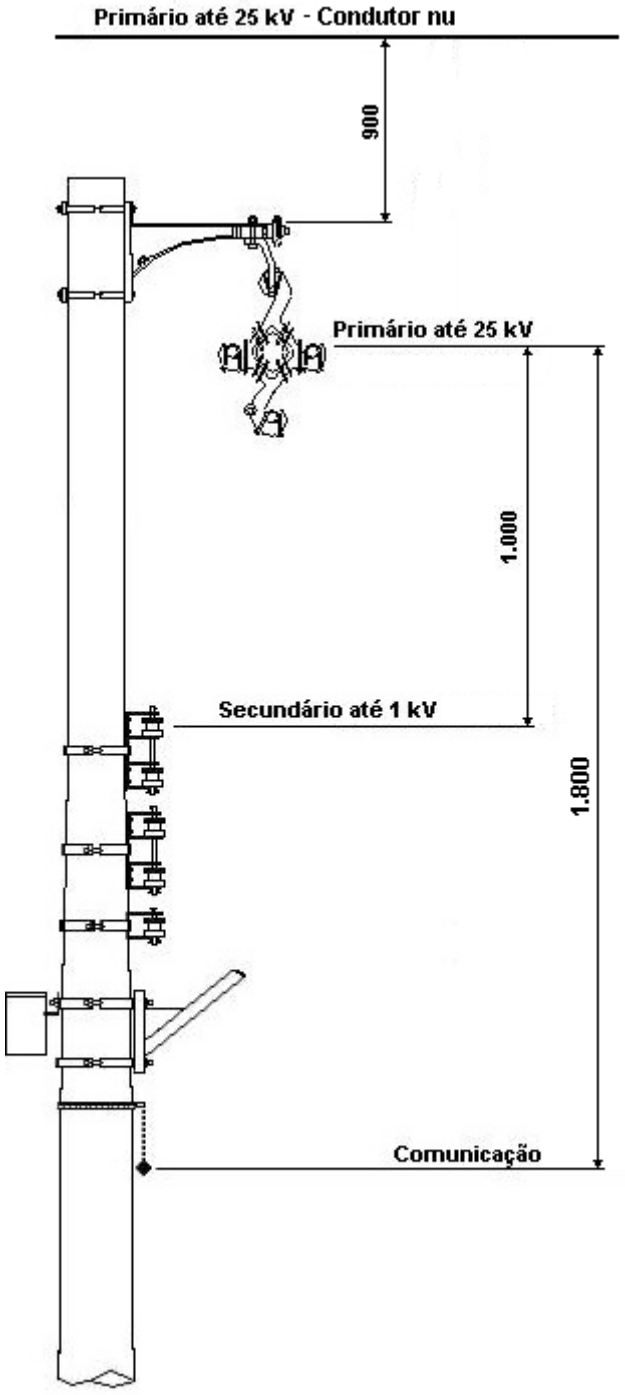
2) Se os afastamentos verticais entre condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras “b” e “c”, não se exigem o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura “d”, porém o afastamento da Figura “e” deve ser mantido.

ENTRE CIRCUITOS DIFERENTES



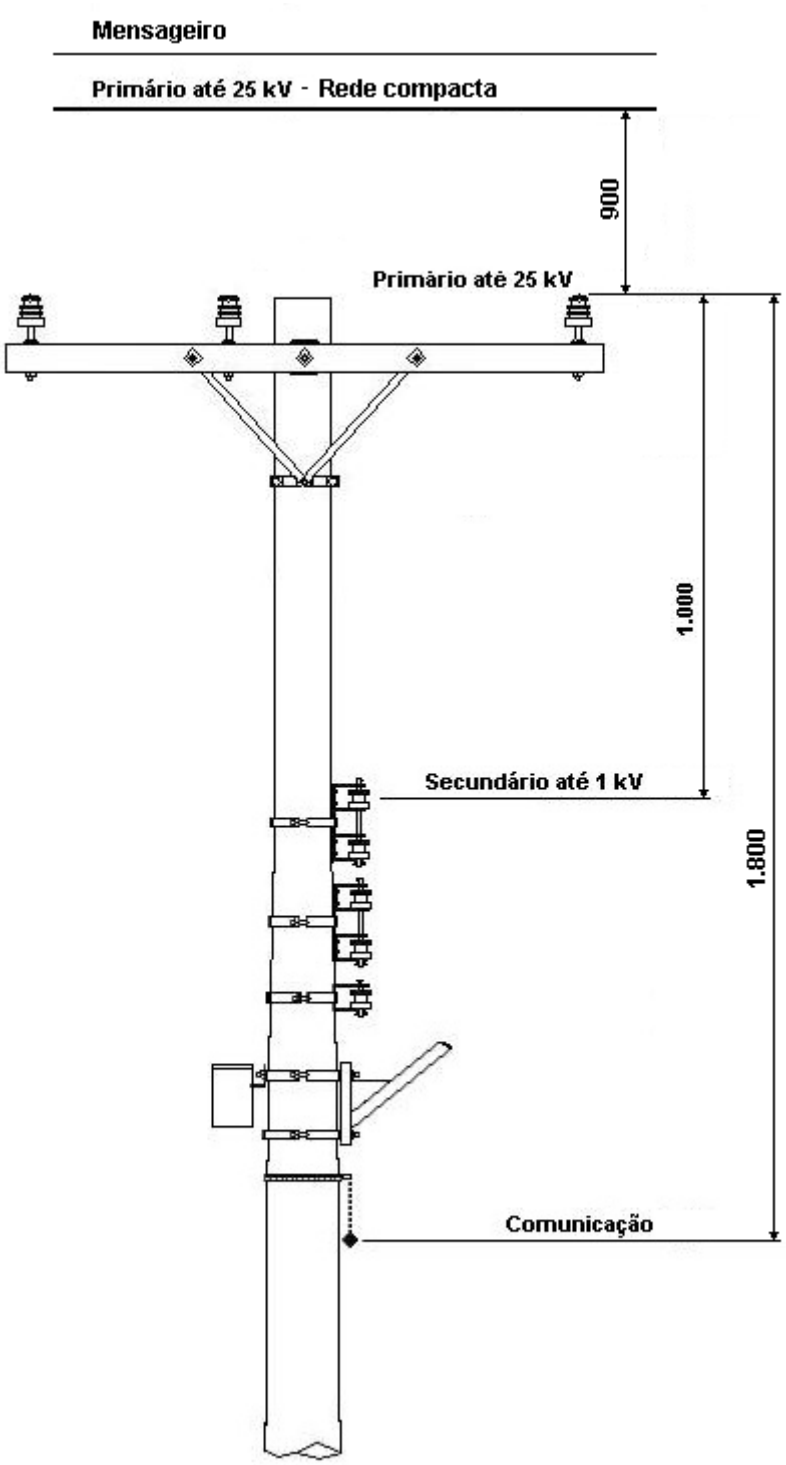
NOTAS:
1) Os valores das cotas indicados são para situações mais desfavoráveis de flecha.
2) Dimensões em milímetros.

ENTRE CIRCUITOS DIFERENTES



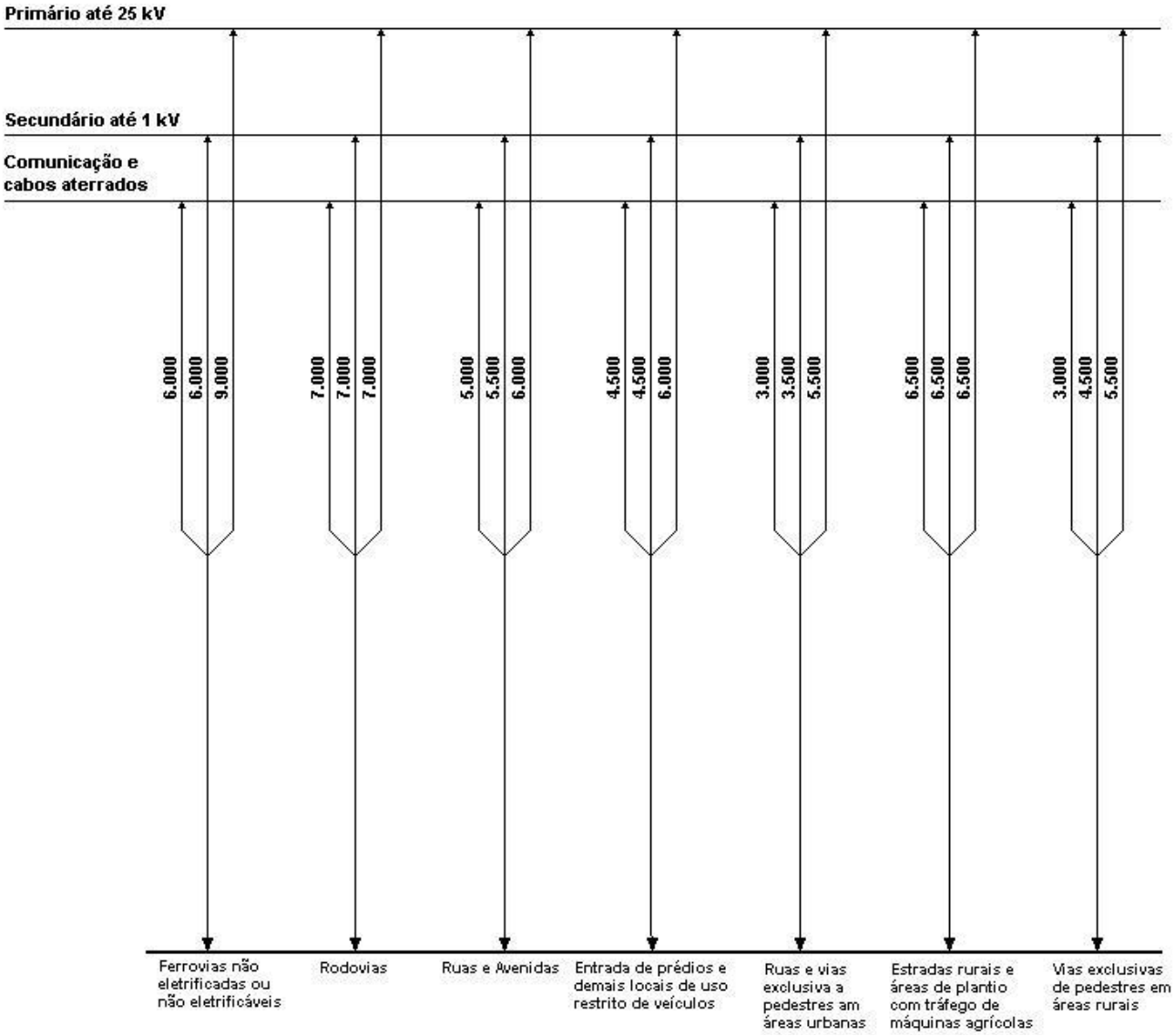
NOTAS:
1) Os valores das cotas indicados são para situações mais desfavoráveis de flecha.
2) Dimensões em milímetros.

ENTRE CIRCUITOS DIFERENTES



NOTAS:
1) Os valores das cotas indicados são para situações mais desfavoráveis de flecha.
2) Dimensões em milímetros.

ENTRE CONDUTOR AO SOLO



NOTAS:

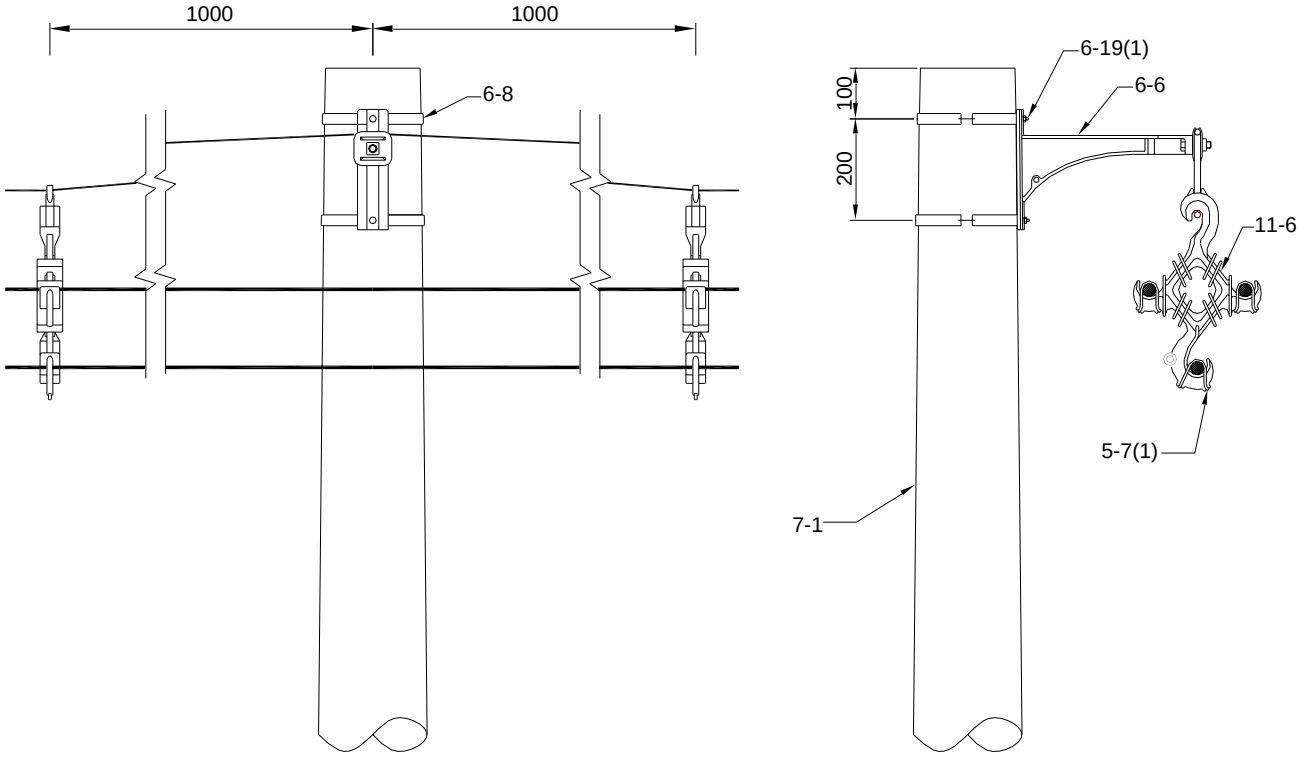
1) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto do trilho é de 12 m para tensões até 36,2 kV, conforme NBR-14165.

2) Os valores indicados pelas cotas são para condições de flecha máxima (50°C).

3) Em estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas, a distância mínima dos condutores ao solo é 6.500 mm, conforme Tabela 4 desta norma.

4) Dimensões em milímetros.

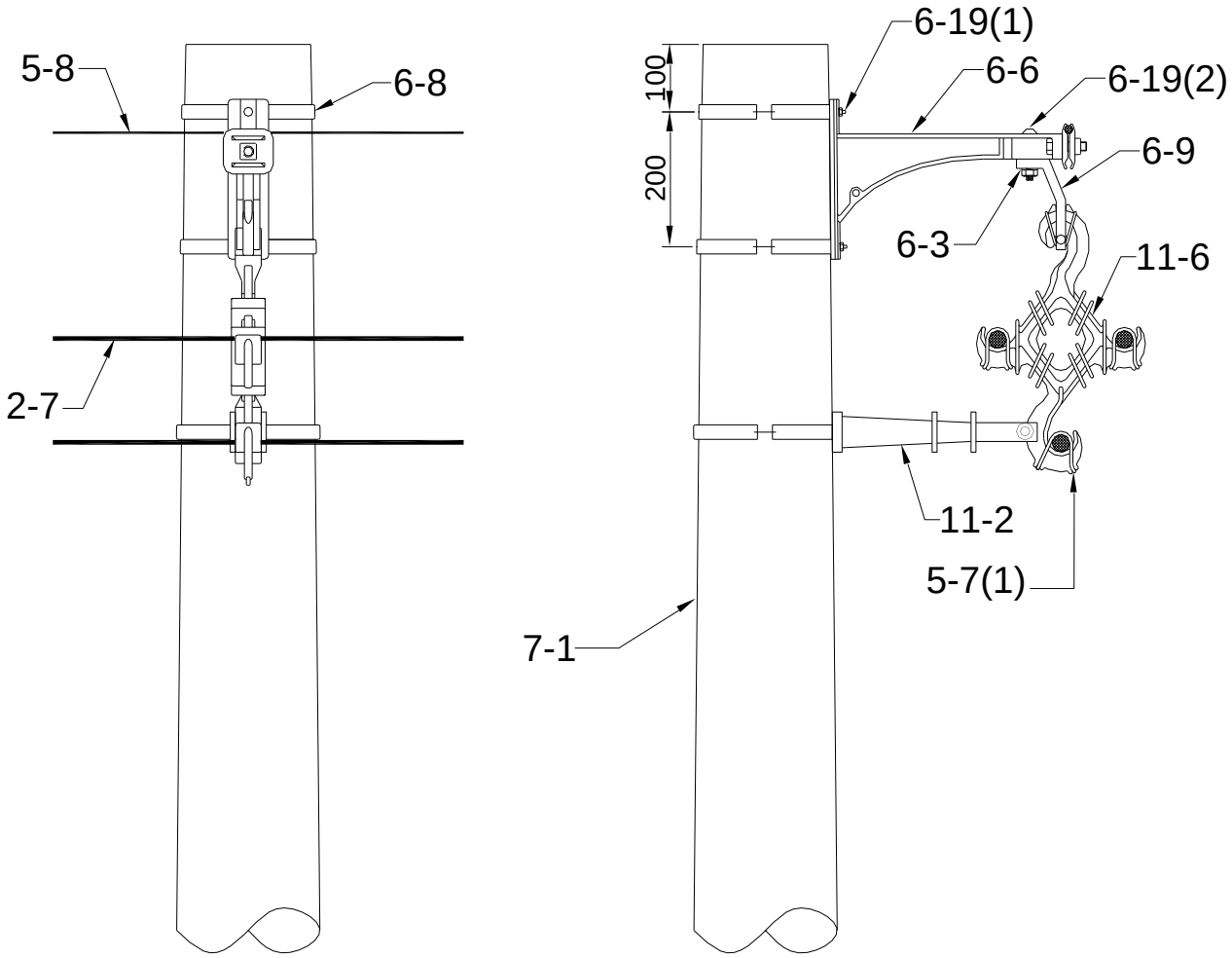
CE1



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
6-3	2	-	Arruela de pressão
6-4	-	2	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-6	1	1	Braço tipo L (para 15 ou 25 kV)
6-8	2	-	Cinta com diâmetro adequado
6-19	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-20	-	2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
11-6-*	2	2	Espaçador losangular (para 15 ou 25 kV)

NOTAS:
1) Mão de obra: 0,47 USCM.
2) * material que consta no desenho mas não fazem parte da estrutura básica.

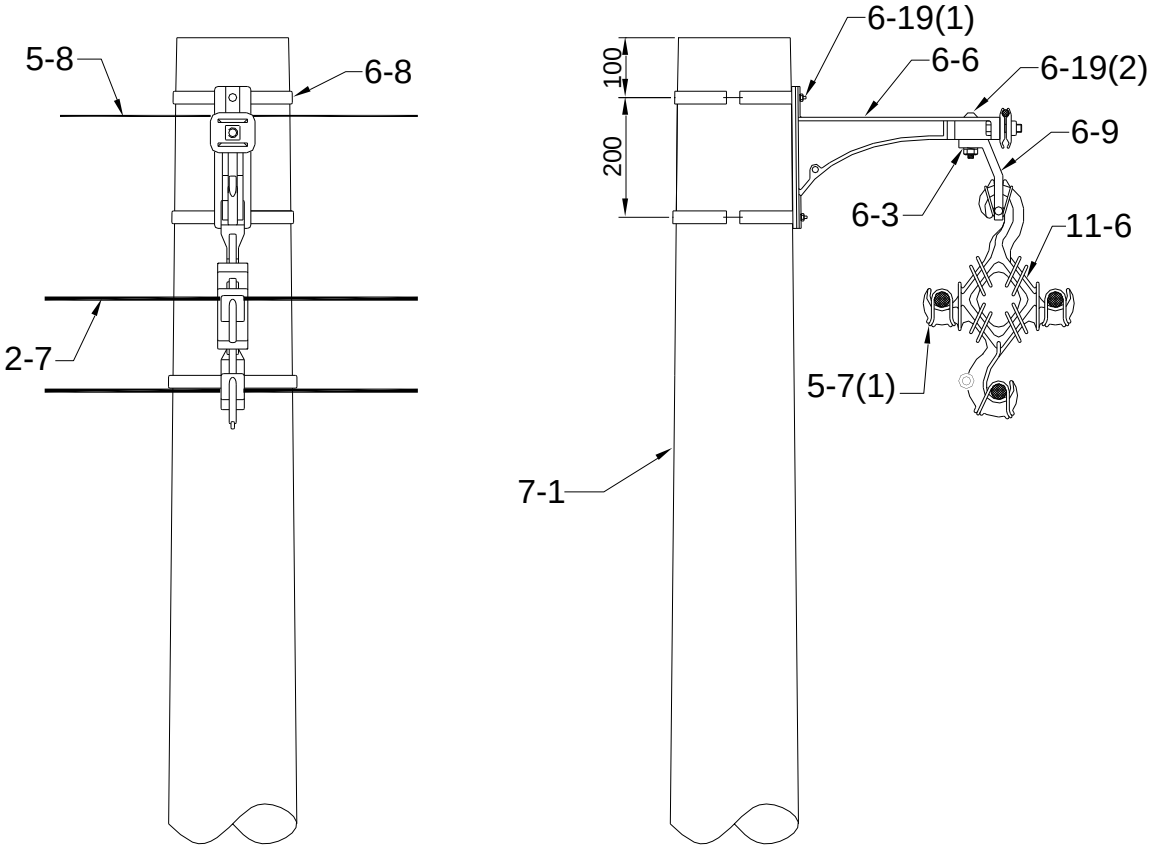
CE1A



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
6-3	3	1	Arruela de pressão
6-4-1	-	3	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-6	1	1	Braço tipo L (para 15 ou 25 kV)
6-8	3	-	Cinta com diâmetro adequado
6-9	1	1	Estribo para braço tipo L
6-19-1	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19-2	2	1	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70mm
6-20-5	-	2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 250 mm
6-20 -6	-	1	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 300 mm
11-2	1	1	Pino braço antibalanço (para 15 ou 25 kV)
11-6	1	1	Espaçador losangular (para 15 ou 25 kV)

NOTAS:
1) Mão de obra: 1,98 USCM.

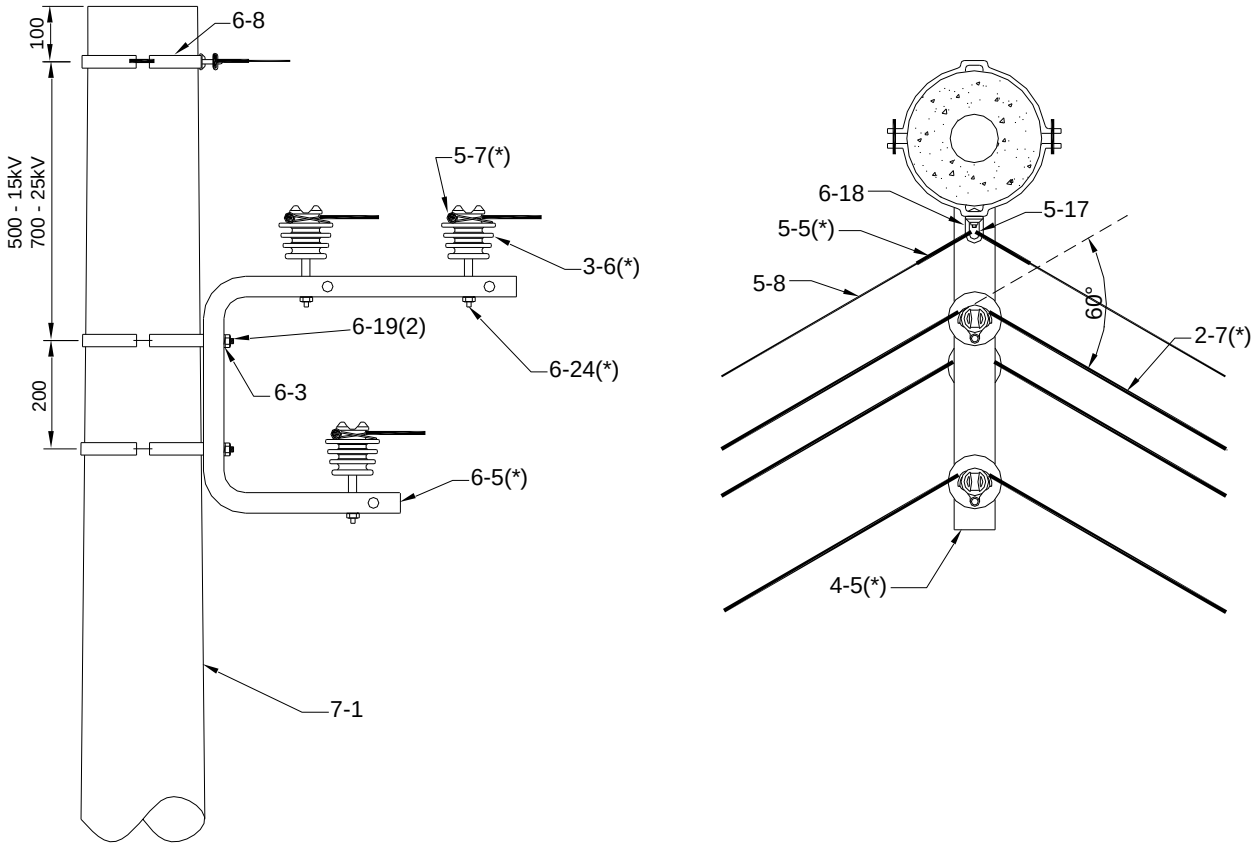
CE1B



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
6-3	3	1	Arruela de pressão
6-4-1	-	2	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-6	1	1	Braço tipo L (para 15 ou 25 kV)
6-8	2	-	Cinta com diâmetro adequado
6-9	1	1	Estribo para braço tipo L
6-19-1	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19-2	1	1	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70 mm
6-20-5	-	2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 250 mm
11-6	1	1	Espaçador losangular (para 15 ou 25 kV)

NOTAS:
1) Mão de obra: 0,98 USCM.

CE2



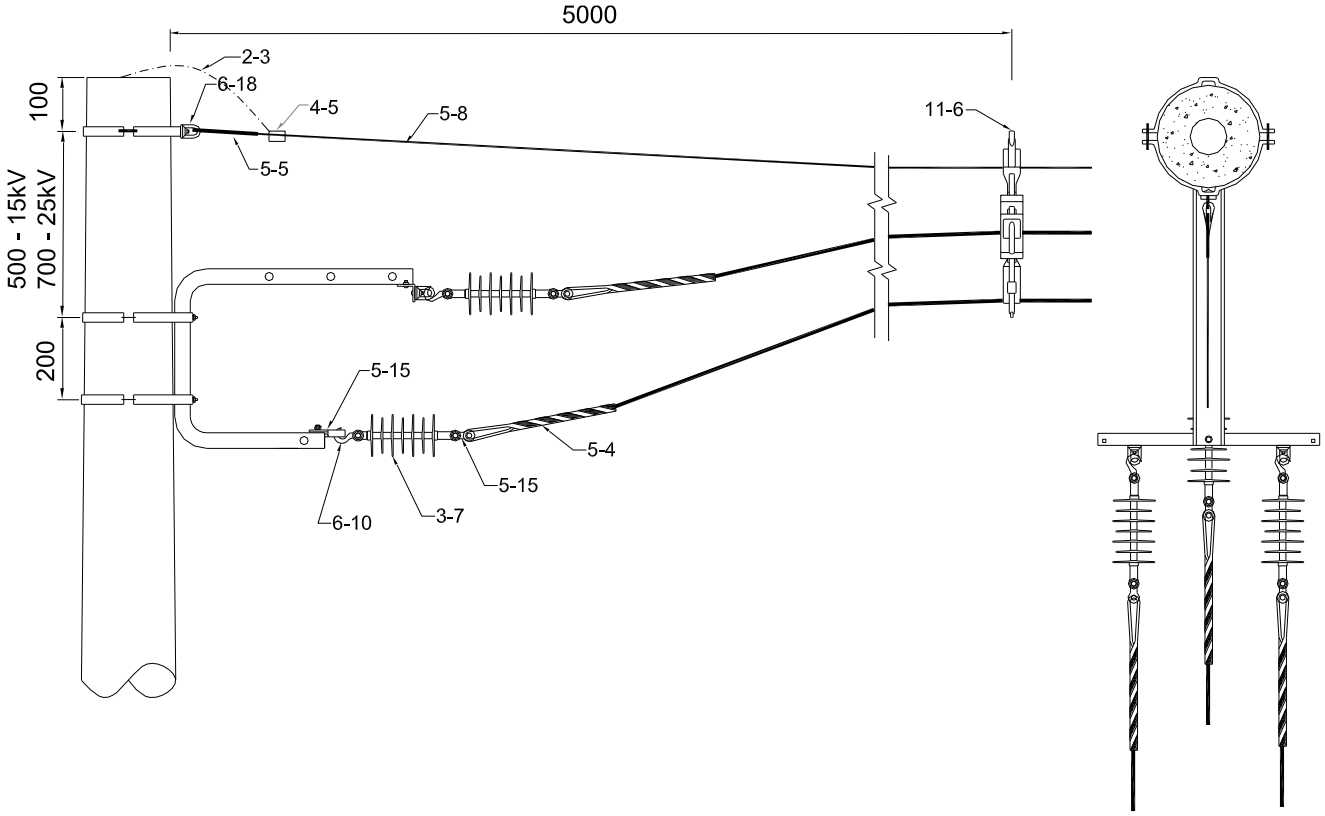
LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-6	3	3	Isolador de pino polimérico (15 ou 25 kV)
5-5-*	2	2	Alça pré-formada para estai
5-17	2	2	Sapatilha
6-3	2	2	Arruela de pressão
6-4-1	-	2	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-5	1	1	Braço tipo C (para 15 ou 25 kV)
6-8	3	-	Cinta com diâmetro adequado
6-18	1	1	Olhal para parafuso
6-19-1	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19-2	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70 mm
6-20	-	3	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 300 mm
6-24	3	3	Pino de cruzeta metálica (15 ou 25 kV)

NOTAS:

1) Mão de obra: 1,94 USCM.

2) * material que consta no desenho mas não fazem parte da estrutura básica.

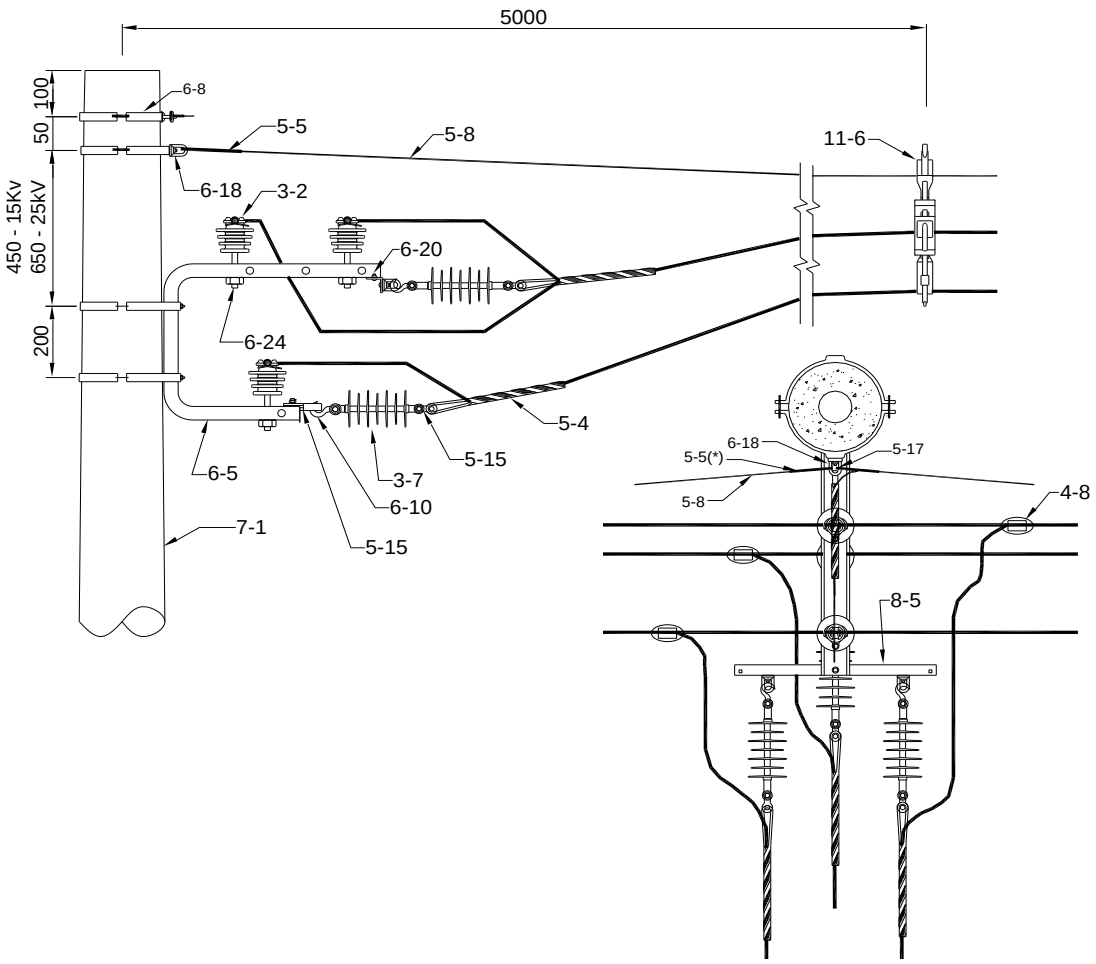
CE3



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
2-3(*)	*	*	Fio de cobre nu 6 AWG
3-7	3	3	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
4-5	1	1	Conector parafuso fendido 1/0 AWG
5-4 (*)	3	3	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	1	1	Alça pré-formada para estai
5-15	3	3	Manilha sapatilha
5-17	1	1	Sapatilha
6-3	3	3	Arruela de pressão
6-4-1	-	3	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-5	1	1	Braço tipo C (para 15 ou 25 kV)
6-7	1	1	Cantoneira reta para braço tipo C
6-8	3	-	Cinta com diâmetro adequado
6-10	3	3	Gancho-olhal
6-18	3	3	Olhal para parafuso
6-19-1	4	3	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19-2	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70 mm
6-20-5	-	1	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 250 mm
6-20-6	-	2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 300 mm

NOTAS:
1) Mão de obra: 2,84 USCM.
2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

CE3D



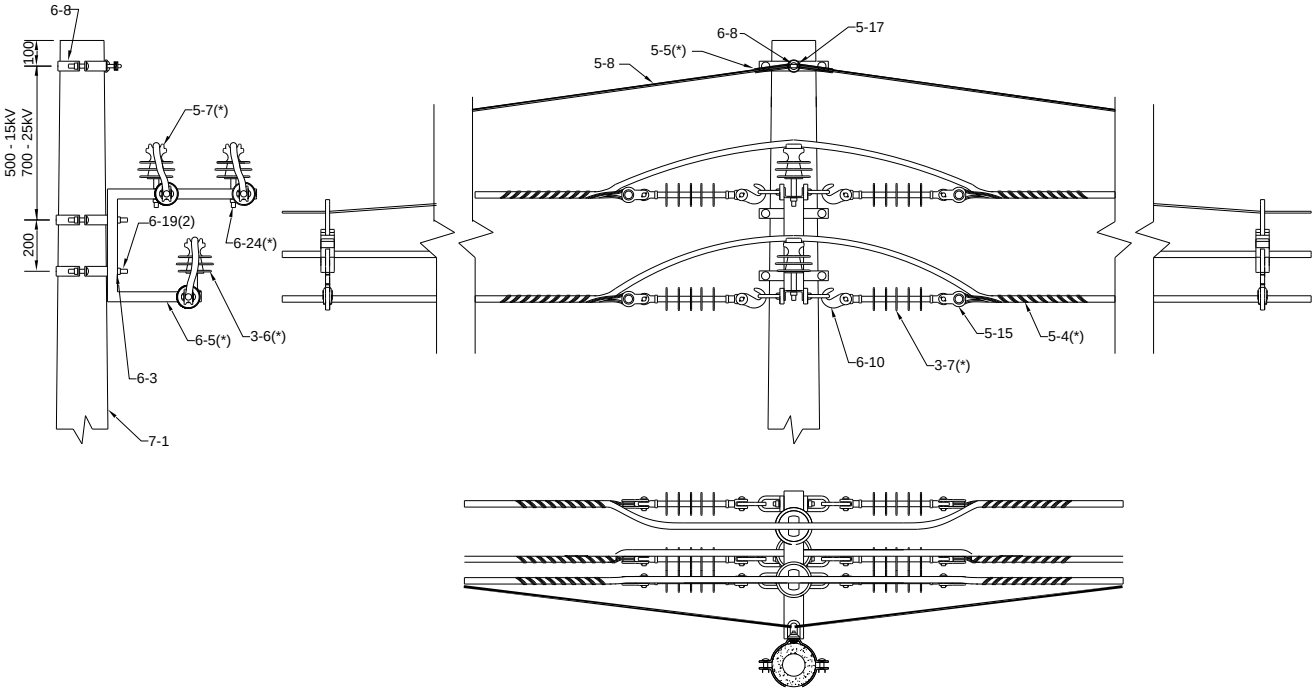
LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-6	3	3	Isolador de pino polimérico (15 ou 25 kV)
3-7	3	3	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
4-5-4	1	1	Conector parafuso fendido
4-8	*	*	Conector tipo cunha derivação adequado a combinação de cabos
5-4 (*)	*	*	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	*	*	Alça pré-formada para estai
5-15	3	3	Manilha sapatilha
5-17	3	3	Sapatilha
6-3	4	4	Arruela de pressão
6-4-1	-	3	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-5	1	1	Braço tipo C (para 15 ou 25 kV)
6-7	1	1	Cantoneira reta para braço tipo C
6-8	4	-	Cinta com diâmetro adequado
6-10	3	3	Gancho-olhal
6-18	5	5	Olhal para parafuso
6-19-1	5	3	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19-2	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70 mm
6-20-5	-	2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 250 mm
6-20-6		2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 300 mm
6-24	3	3	Pino de cruzeta metálica (15 ou 25 kV)

NOTAS:

1) Mão de obra: 2,84 USCM.

2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

CE4



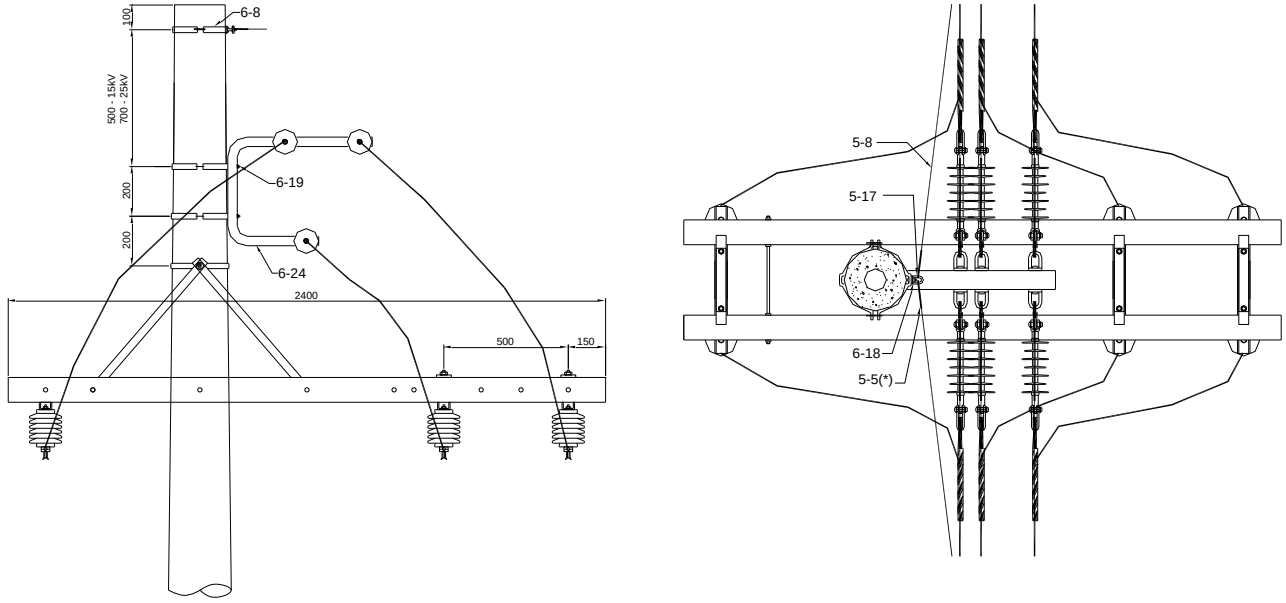
LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-6	3	3	Isolador de pino polimérico (15 ou 25 kV)
3-7	6	6	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
5-4 (*)	*	*	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	*	*	Alça pré-formada para estai
5-6	2	2	Sapatilha
5-15	6	6	Manilha sapatilha
6-3	4	4	Arruela de pressão
6-4	-	3	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-5	1	1	Braço tipo C (para 15 ou 25 kV)
6-8	3	-	Cinta com diâmetro adequado
6-10	6	6	Gancho-olhal
6-18	7	7	Olhal para parafuso
6-19 (1)	7	6	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19 (2)	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70 mm
6-20-5	-	1	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 250 mm
6-20-6	-	2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 300 mm
6-24	3	3	Pino de cruzeta metálica (15 ou 25 kV)

NOTAS:

1) Mão de obra: 5,68 USCM.

2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

CE4CF



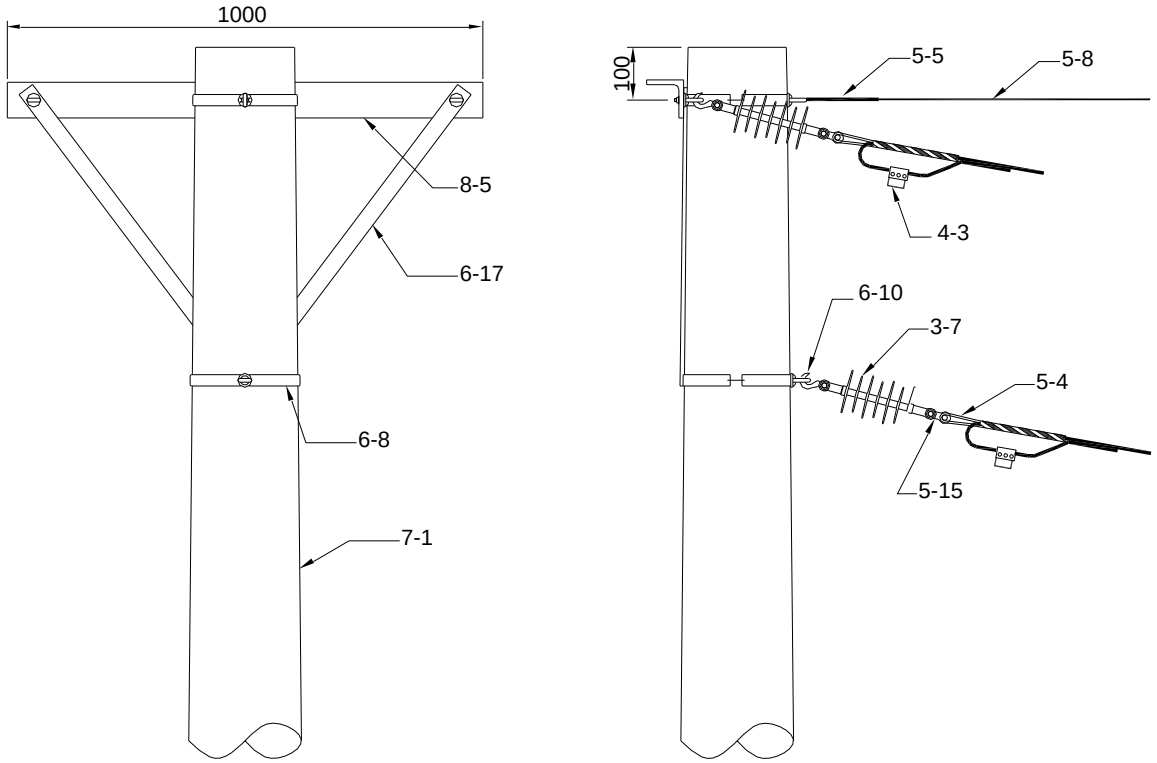
LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-7	6	6	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
5-4 (*)	*	*	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	*	*	Alça pré-formada para estai
5-15	6	6	Manilha sapatilha
5-17	2	2	Sapatilha
6-3	5	3	Arruela de pressão
6-4	14	17	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-5	1	1	Braço tipo C (para 15 ou 25 kV)
6-8	5	-	Cinta com diâmetro adequado
6-10	6	6	Gancho-olhal
6-17	4	4	Mão francesa plana
6-18	7	7	Olhal para parafuso
6-19 (1)	10	8	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19 (2)	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70 mm
6-19(3)	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 150 mm
6-20 (2)	4	4	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 125 mm
6-20	-	4	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
6-21	2	2	Parafuso de rosca dupla M16 x comprimento adequado
6-27	2	-	Sela para cruzeta
8-1	2	2	Cruzeta de madeira
10-2	*	*	Chave de faca unipolar (15 ou 25 kV)

NOTAS:

1) Mão de obra: 9,80 USCM.

2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

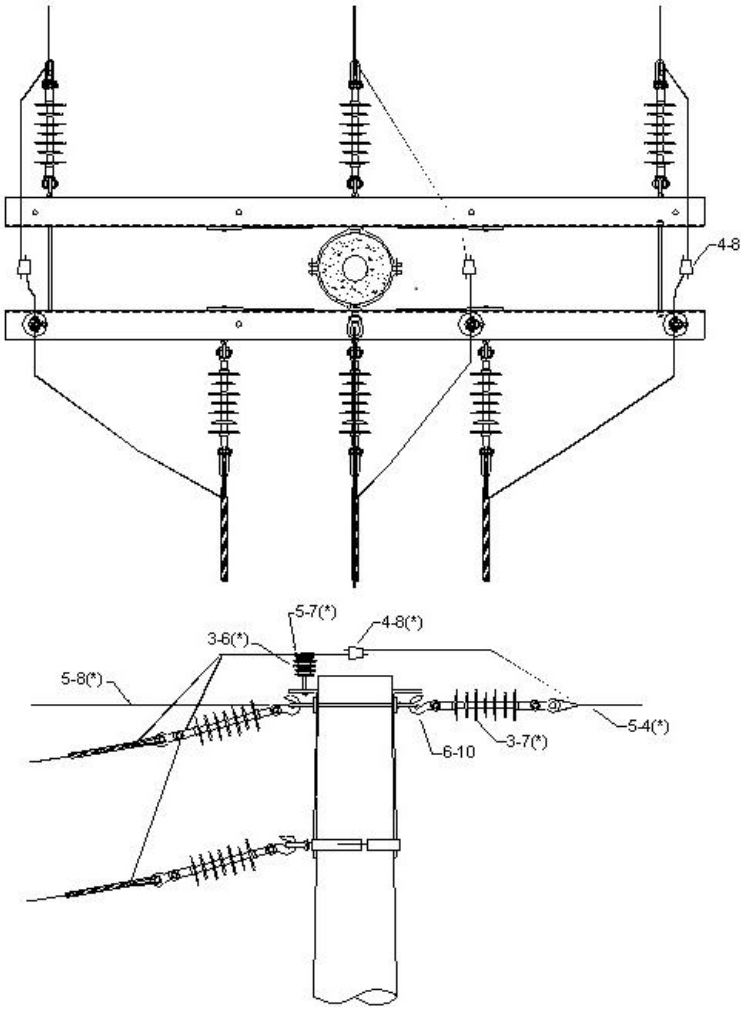
CN3



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-7	3	3	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
5-4 (*)	*	*	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	*	*	Alça pré-formada para estai
5-15	3	3	Manilha sapatilha
5-17	1	1	Sapatilha
6-3	4	2	Arruela de pressão
6-8	2	-	Cinta com diâmetro adequado
6-10	3	3	Gancho-olhal
6-17	2	2	Mão francesa plana
6-18	4	4	Olhal para parafuso
6-19-1	6	2	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-20-5	-	2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 250 mm
6-27	1	-	Sela para cruzeta
8-5	1	1	Cruzeta metálica de 1000 mm

NOTAS:
1) Mão de obra: 3,58 USCM.
2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

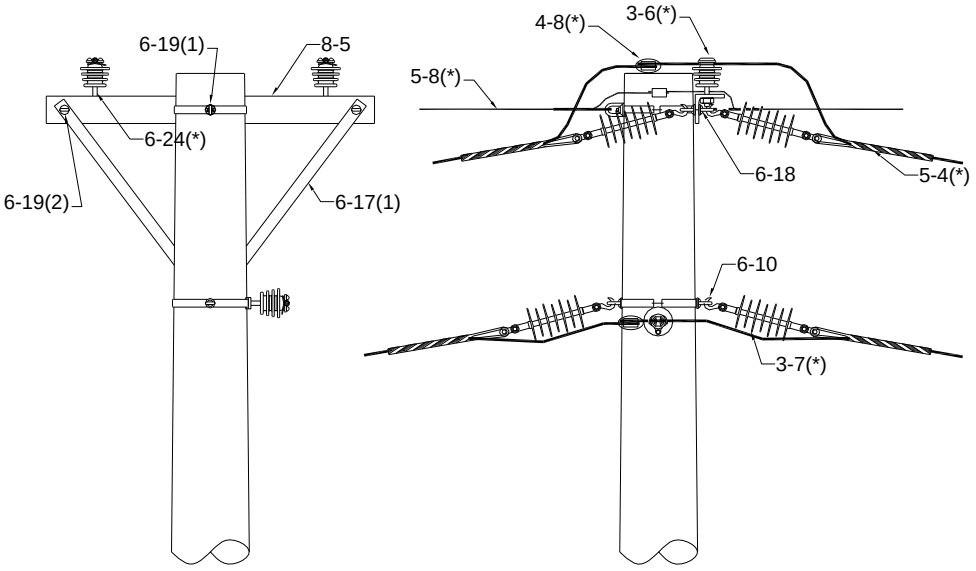
N3-CE



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-7	6	6	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
5-4 (*)	*	*	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	*	*	Alça pré-formada para estai
5-15	6	6	Manilha sapatilha
5-17	1	1	Sapatilha
6-3	4	2	Arruela de pressão
6-4	-	1	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-8	2	-	Cinta com diâmetro adequado
6-10	6	6	Gancho-olhal
6-17	4	4	Mão francesa plana
6-18	7	7	Olhal para parafuso
6-19 (1)	6	2	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-20	-	2	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
6-21	-	4	Parafuso de rosca dupla M16 x comprimento adequado
6-27	2	-	Sela para cruzeta
8-4	2	2	Cruzeta metálica de 2400 mm

NOTAS:
1) Mão de obra: 8,14 USCM.
2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

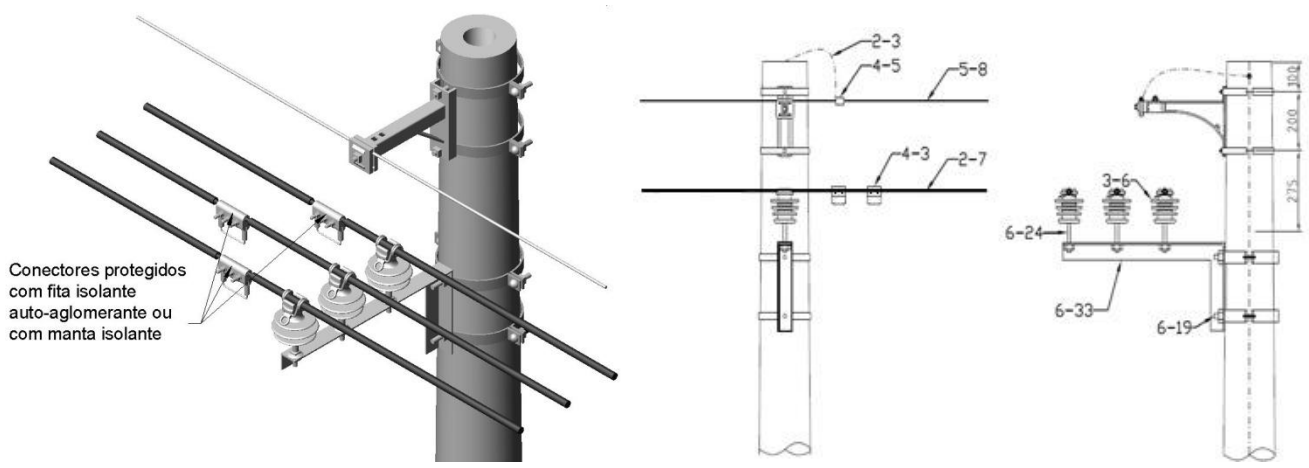
CN4



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-6	3	3	Isolador de pino polimérico (15 ou 25 kV)
3-7	6	6	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
5-4 (*)	*	*	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	*	*	Alça pré-formada para estai
5-15	6	6	Manilha sapatilha
5-17	2	2	Sapatilha
6-3	5	3	Arruela de pressão
6-4	14	17	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-8	3	1	Cinta com diâmetro adequado
6-10	6	6	Gancho-olhal
6-17	2	2	Mão francesa plana
6-18	8	8	Olhal para parafuso
6-19 (1)	8	2	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-20	-	1	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
6-21	-	2	Parafuso de rosca dupla M16 x comprimento adequado
6-24	3	3	Pino de cruzeta metálica (15 ou 25 kV)
6-27	1	-	Sela para cruzeta
8-5	1	1	Cruzeta metálica

NOTAS:
1) Mão de obra: 5,36 USCM.
2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

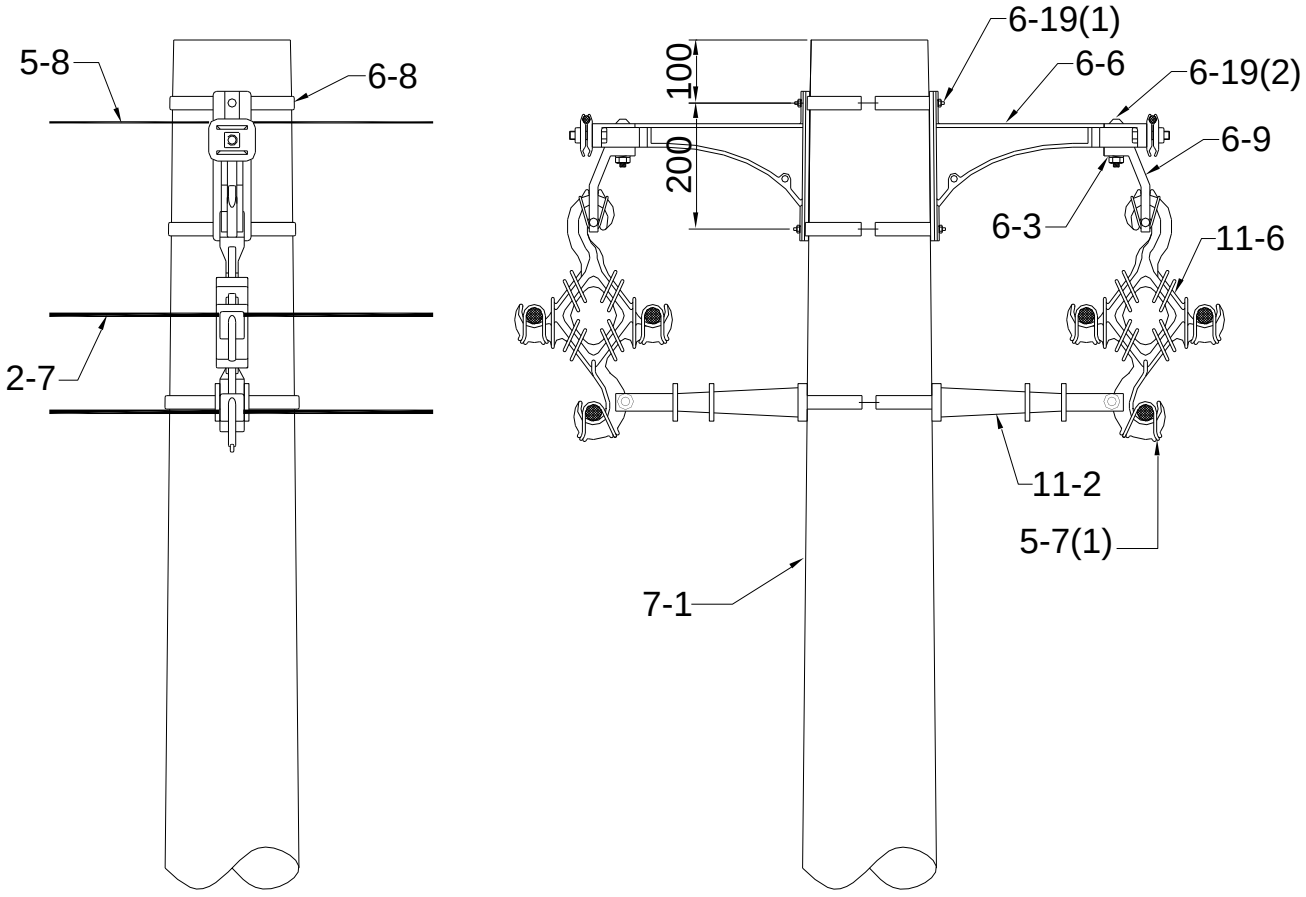
CSH2



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
2-3 (1)	*	*	Fio de cobre nu 6 AWG
3-6	3	3	Isolador de pino polimérico (15 ou 25 kV)
4-3	*	*	Conector estribo de parafuso
4-5	*	*	Conector parafuso fendido 1/0 AWG
6-3	4	-	Arruela de pressão
6-4	-	4	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-6	1	1	Braço tipo L (para 15 ou 25 kV)
6-8	4	-	Cinta com diâmetro adequado
6-19 (1)	6	3	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-20	-	4	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
6-24	3	3	Pino de cruzeta metálica (15 ou 25 kV)
6-33	1	1	Suporte horizontal (15 ou 25 kV)
11-8	*	*	Fita isolante
11-9	*	*	Fita isolante auto-aglomerante

NOTAS:
1) Mão de obra: 2,40 USCM.
2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

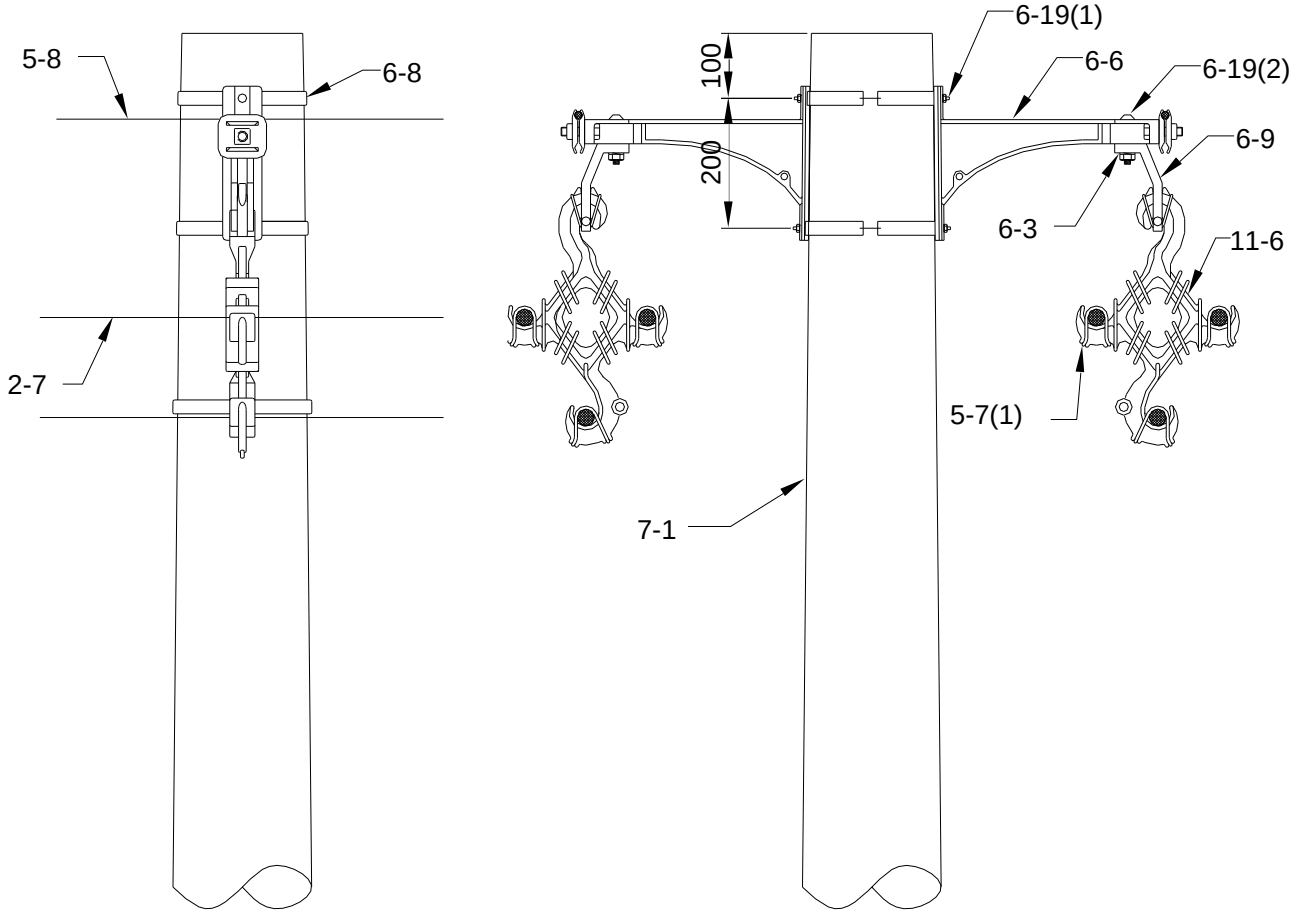
2CE1A



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
6-3	6	4	Arruela de pressão
6-4	-	3	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-6	1	1	Braço tipo L (para 15 ou 25 kV)
6-8	3	-	Cinta com diâmetro adequado
6-9	2	2	Estribo para braço tipo L
6-19 (1)	4	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45
6-9 (2)	4	2	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70
6-21	-	3	Parafuso de rosca dupla M16 x comprimento adequado
11-2	2	2	Braço antibalanço (para 15 ou 25 kV)
11-6	2	2	Espaçador losangular (para 15 ou 25 kV)

NOTAS:
1) Mão de obra: 3,96 USCM.

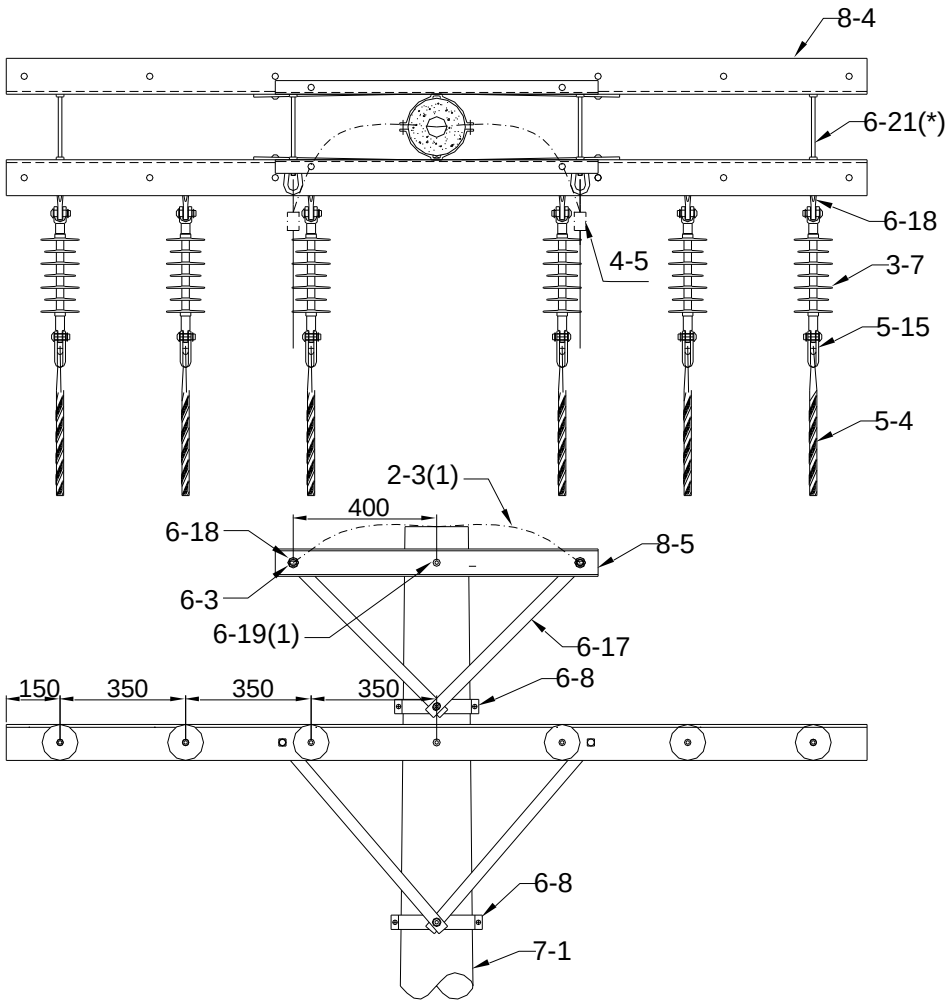
2CE1B



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
6-3	6	6	Arruela de pressão
6-6	2	2	Braço tipo L (para 15 ou 25 kV)
6-8	2	-	Cinta com diâmetro adequado
6-9	2	2	Estribo para braço tipo L
6-19 (1)	4	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19 (2)	2	2	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 70 mm
6-21	-	2	Parafuso de rosca dupla M16 x comprimento adequado
11-6	1	1	Espaçador losangular (para 15 ou 25 kV)

NOTAS:
1) Mão de obra: 1,96 USCM.

2CN3



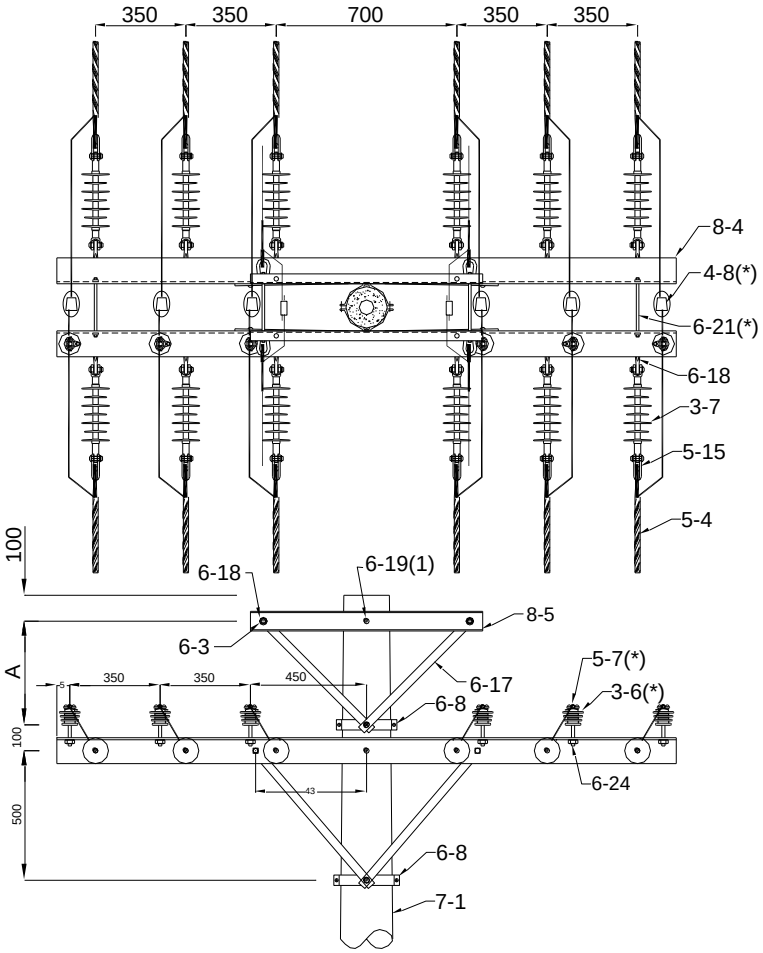
LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-7	6	6	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
5-4 (*)	*	*	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	*	*	Alça pré-formada para estai
5-15	6	6	Manilha sapatilha
5-17	2	2	Sapatilha
6-3	10	10	Arruela de pressão
6-4	-	3	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-8	4	-	Cinta com diâmetro adequado
6-10	6	6	Gancho-olhal
6-17	8	8	Mão francesa plana
6-18	8	8	Olhal para parafuso
6-19 (1)	14	2	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-21	4	8	Parafuso de rosca dupla M16 x comprimento adequado
6-27	4	-	Sela para cruzeta
8-4 (1)	2	2	Cruzeta metálica de 2400 mm
8-5	2	2	Cruzeta metálica de 1000 mm

NOTAS:

1) Mão de obra: 7,16 USCM.

2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

2CN4



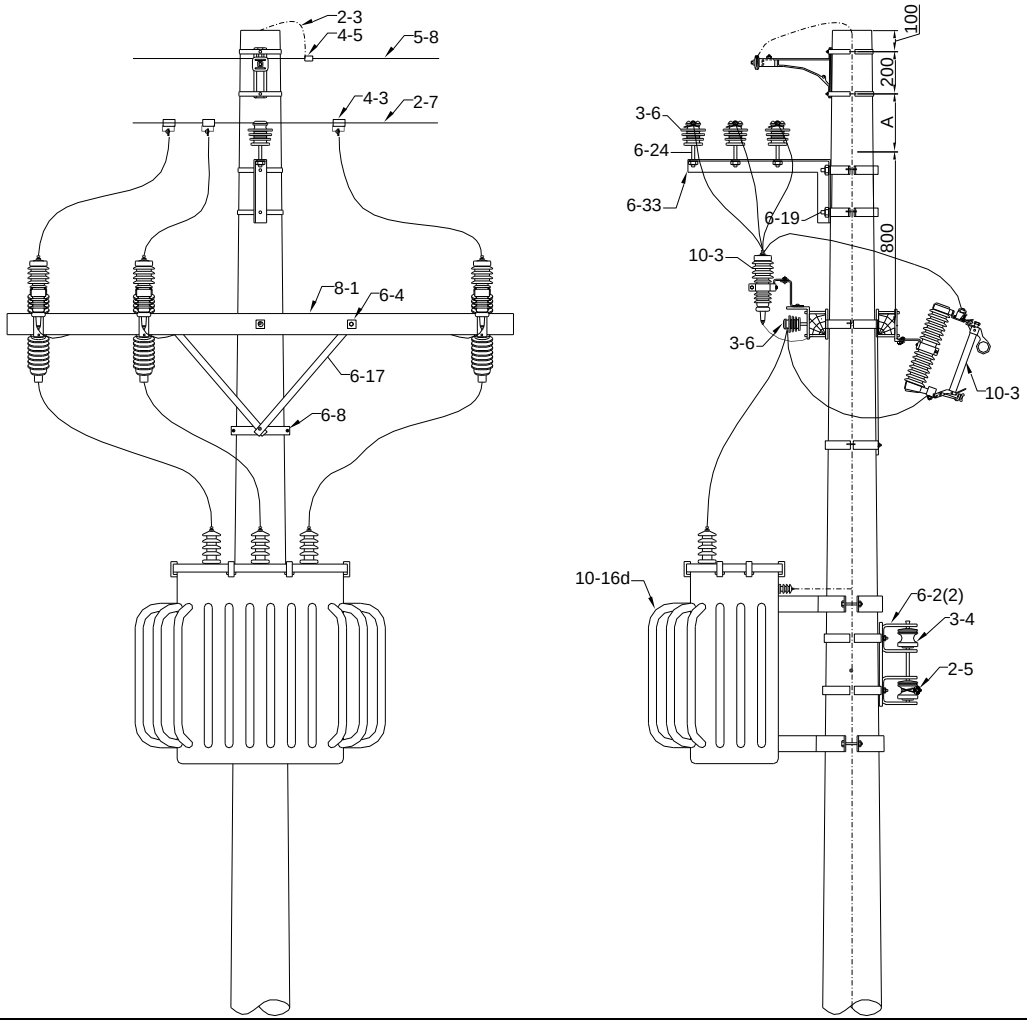
LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)			
Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
3-6	6	6	Isolador de pino polimérico (15 ou 25 kV)
3-7	12	12	Isolador ancoragem polimérico (15 ou 25 kV)
5-4 (*)	*	*	Alça pré-formada para cabo coberto (15 ou 25 kV)
5-5(*)	*	*	Alça pré-formada para estai
5-15	12	12	Manilha sapatilha
5-17	4	4	Sapatilha
6-3	5	3	Arruela de pressão
6-4	14	17	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-8	4	-	Cinta com diâmetro adequado
6-10	12	12	Gancho-olhal
6-17	8	8	Mão francesa plana
6-18	16	16	Olhal para parafuso
6-19 (1)	16	12	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-21	4	8	Parafuso de rosca dupla M16 x comprimento adequado
6-24	6	6	Pino de cruzeta metálica (15 ou 25 kV)
6-27	4	-	Sela para cruzeta
8-4	2	2	Cruzeta metálica de 2400 mm
8-5	2	2	Cruzeta metálica 1000 mm

NOTAS:

1) Mão de obra: 10,72 USCM.

2) * material que consta no desenho, mas não fazem parte da estrutura básica.

TRANSFORMADOR COM CSH2



LISTA DE MATERIAL PARA POSTE DE CONCRETO (C) OU MADEIRA (M)

Seção	Quantidade		DESCRIÇÃO
	C	M	
2-4	27	27	Condutor CC Isolado - PVC - BWF 0,6-1,0kV
3-6	3	3	Isolador de pino polimérico (15 ou 25 kV)
4-3	3	3	Conector estribo de parafuso
4-4	3	3	Conector para linha viva
6-4	4	5	Arruela quadrada com furo 18 mm
6-8	2	-	Cinta com diâmetro adequado
6-17	4	4	Mão francesa plana
6-19	2	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
6-19	6	-	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 150 mm
6-21	2	3	Parafuso de rosca dupla M16 x comprimento adequado
6-20	-	7	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
6-24	3	3	Pino de cruzeta (15 ou 25 kV)
6-27	2	-	Sela para cruzeta
6-28	2	-	Suporte para transformador em poste de concreto
6-29	6	6	Suporte L
8-1	2	2	Cruzeta de madeira
10-3	3	3	Chave fusível de distribuição (15 ou 25 kV)
10-13	3	3	Pára raios de distribuição (12 ou21 kV)
10-16d	1	1	Transformador trifásico de distribuição (15 ou 25 kV)

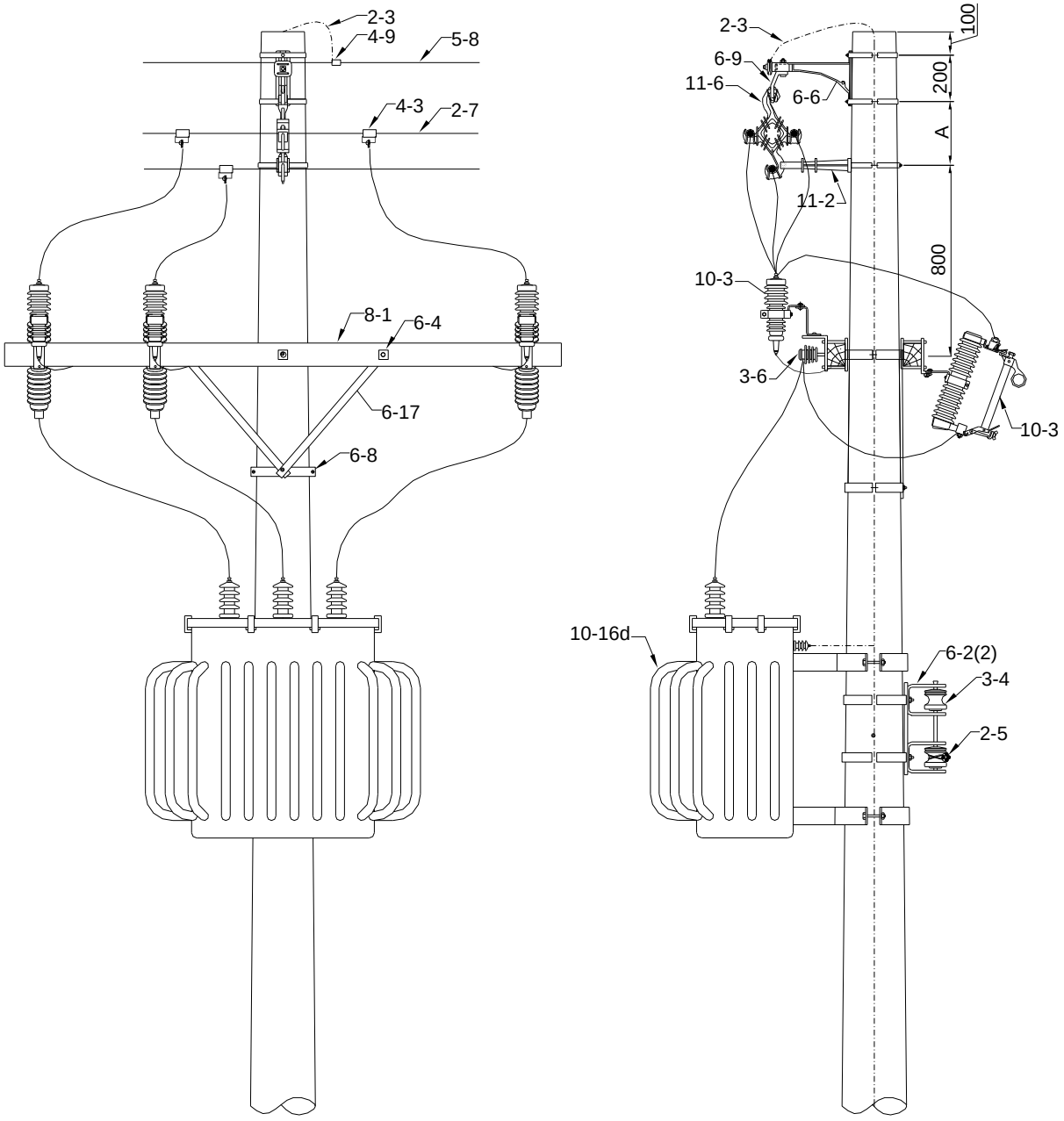
NOTAS:

1) Mão de obra:

a) Transformador - trifásico em suporte simples: 11,12 USCM

b) Acessórios: TR trifásico em RD compacta: 6,04 USCM

TRANSFORMADOR COM CE1A



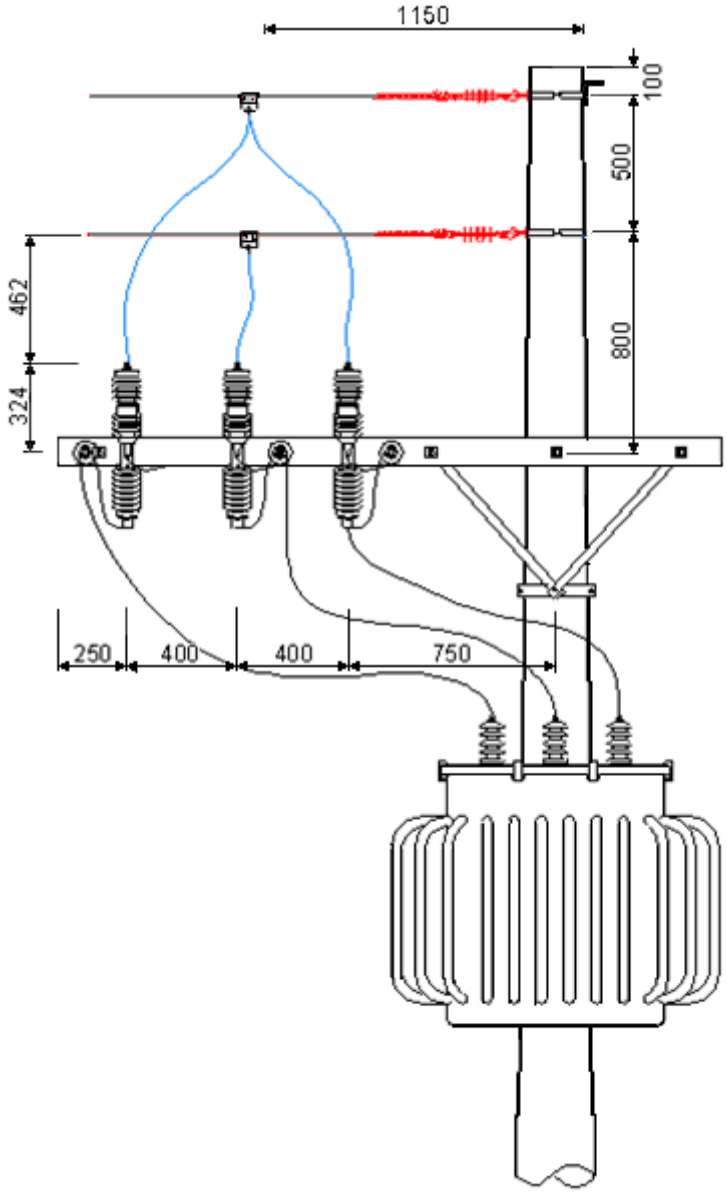
NOTAS:

1) Mão de obra:

a) Transformador - trifásico em suporte simples: 11,12 USCM

b) Acessórios: TR trifásico em RD compacta: 6,04 USCM

TRANSFORMADOR EM FINAL DE REDE COM CN3



NOTAS:
1) Mão de obra:
a) Transformador - trifásico em suporte simples: 11,12 USCM
b) Acessórios: TR trifásico em RD compacta: 6,04 USCM

CABO COBERTO NO ESPASADOR LOSANGULAR

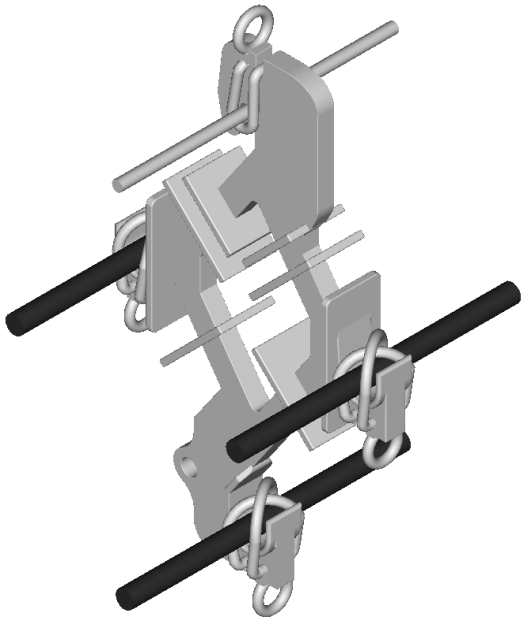


Figura 1 - Amarração do cabo 50 mm²

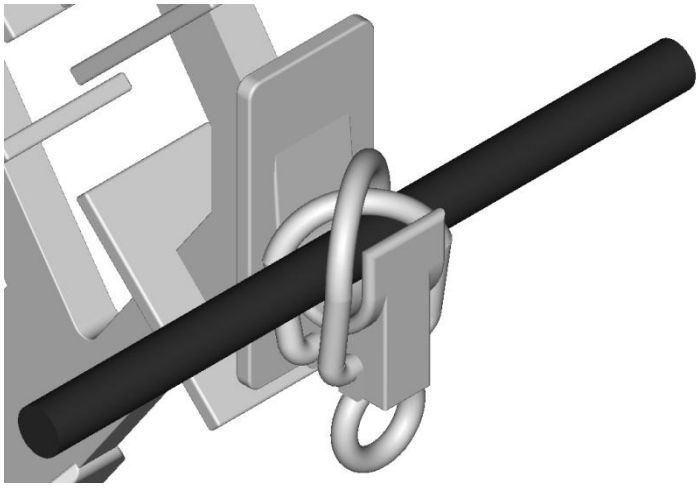


Figura 2 - Detalhe da amarração do cabo 50 mm²

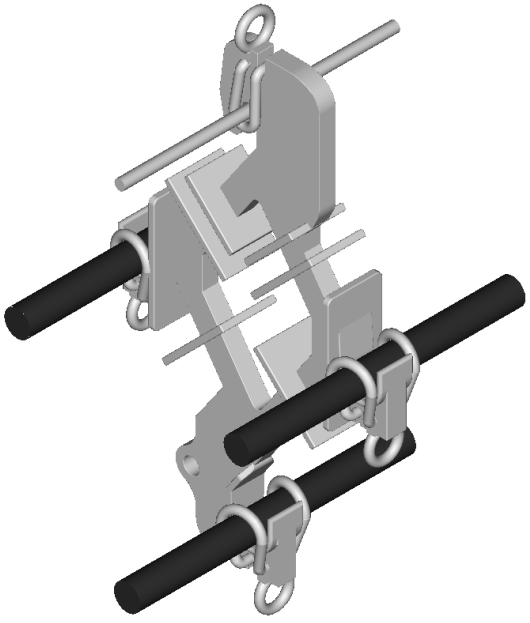


Figura 3 - Amarração dos cabos 150 e 185 mm²

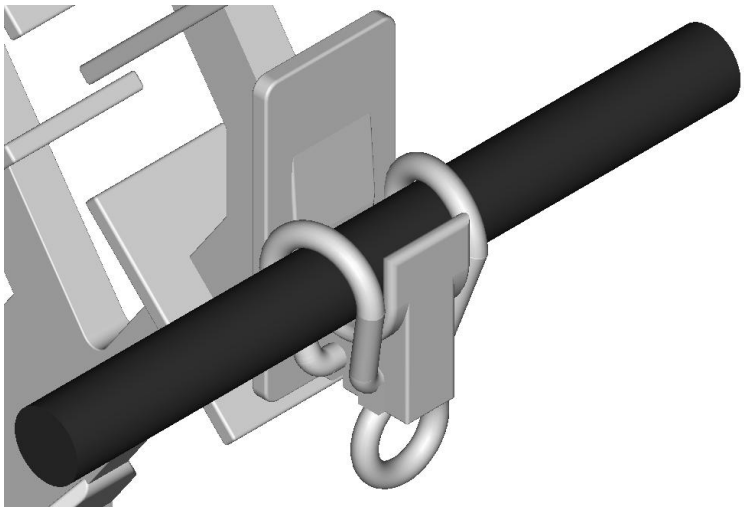


Figura 4 - Detalhe da amarração dos cabos 150 e 185 mm²

CABO COBERTO NO ISOLADOR DE PINO

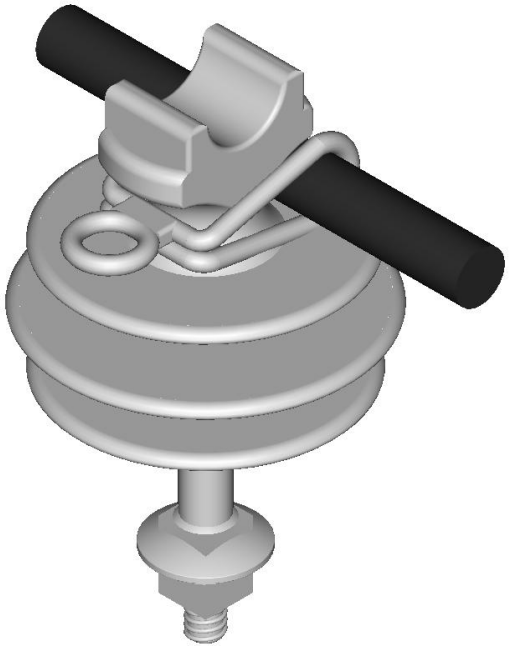


Figura 1 - Amarração do cabo lateralmente no isolador

Figura 2 - Amarração do cabo no topo do isolador

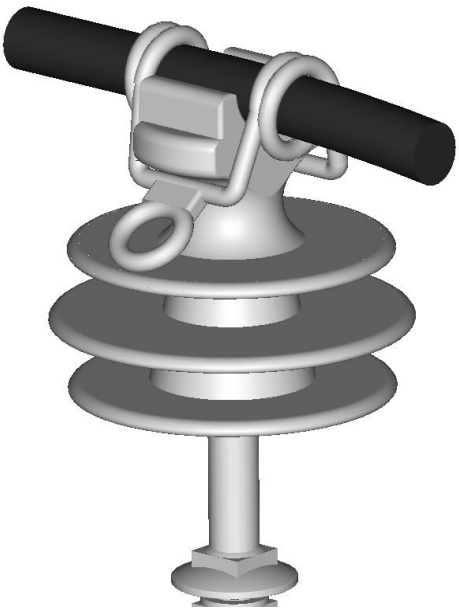


Figura 3 - Detalhe da amarração do cabo no topo do isolador

CABO COBERTO NO ESPASADOR VERTICAL

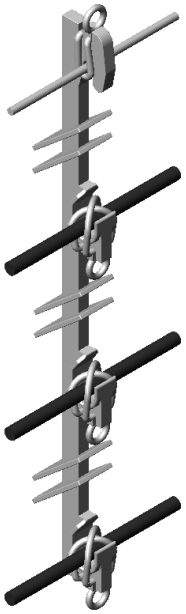


Figura 1 - Amarração do cabo 50 mm²

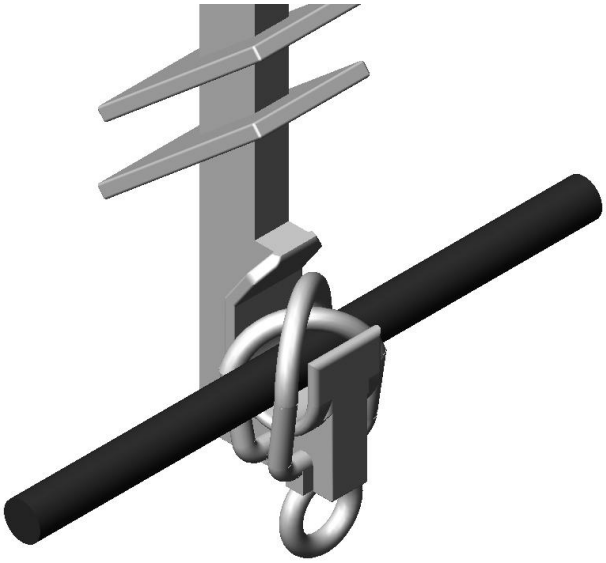


Figura 2 - Detalhe da amarração do cabo 50 mm²

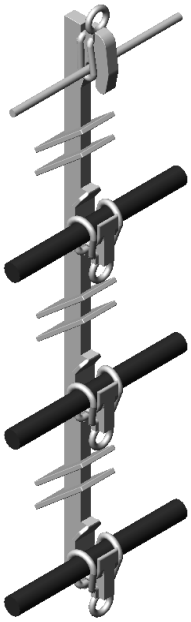


Figura 3 - Amarração dos cabos 150 e 185 mm²

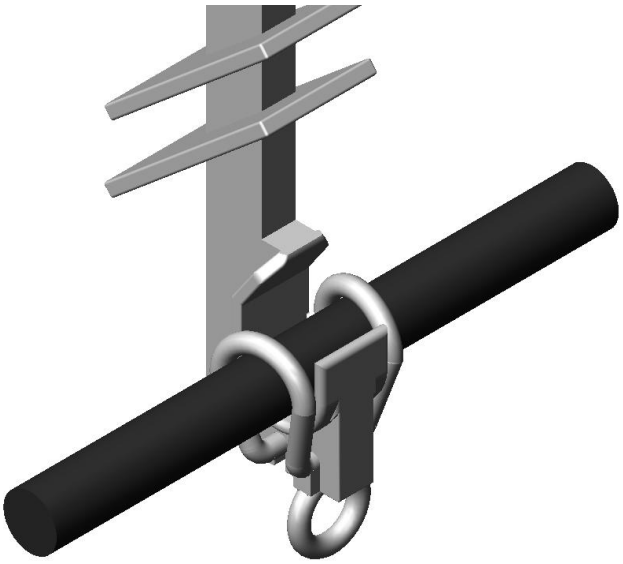
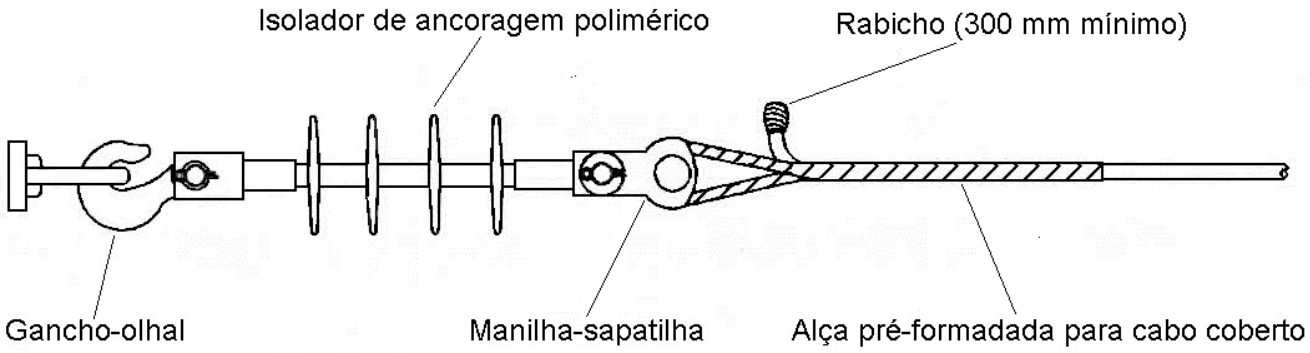
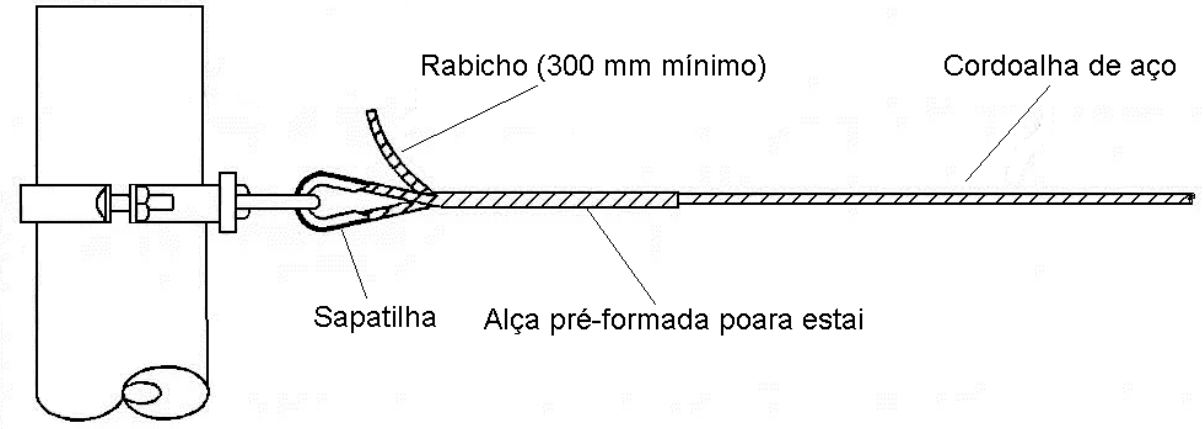


Figura 4 - Detalhe da amarração dos cabos 150 e 185 mm²

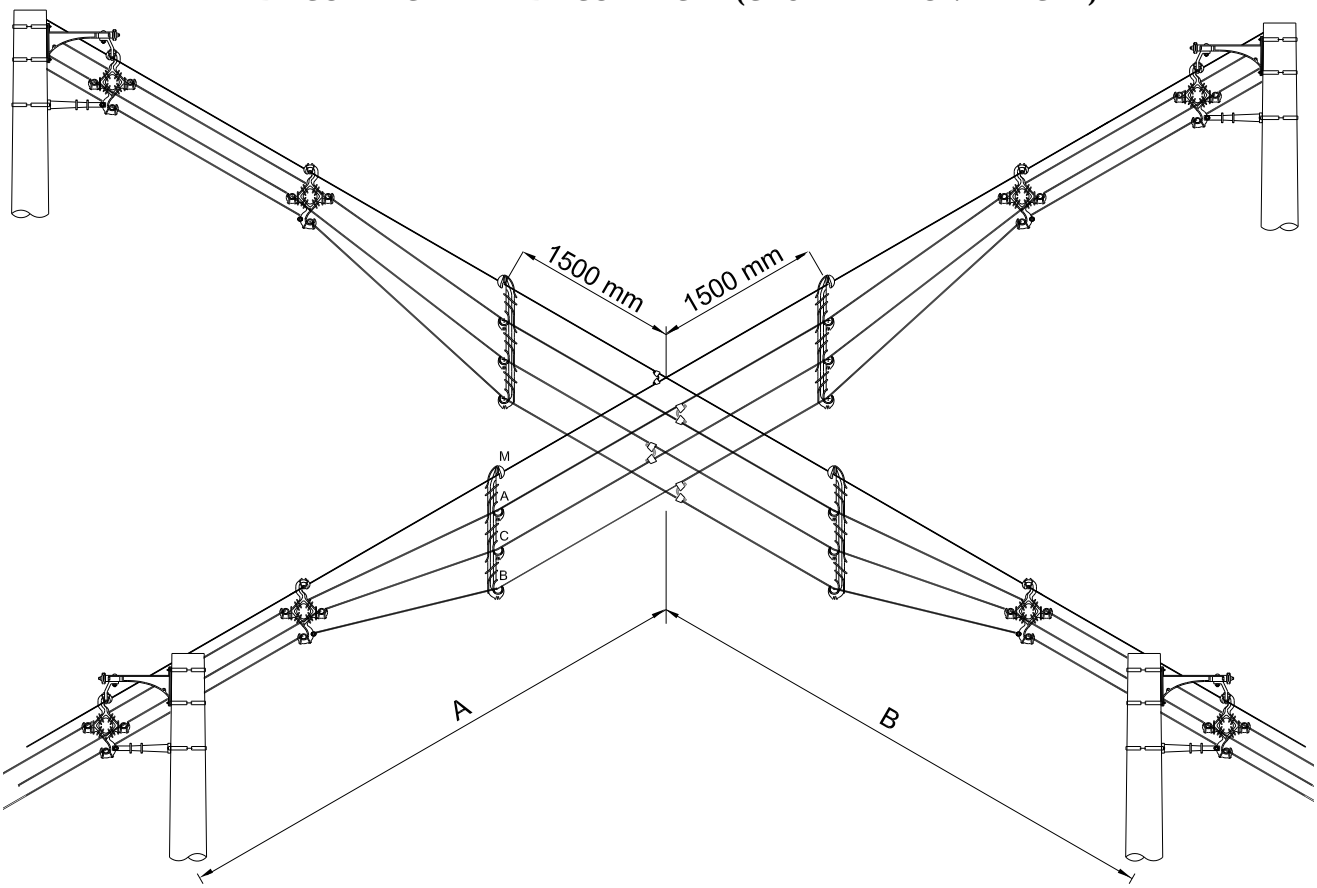
ANCORAGEM DO CABO DE ALUMÍNIO COBERTO



ANCORAGEM DO CABO MENSAGEIRO



REDE COMPACTA X REDE COMPACTA (CRUZAMENTO VERTICAL)



NOTAS:

1) As distâncias A e B devem ser iguais e não superior a 15 m.

2) No caso de cruzamento de cabos de seções diferentes, devemos observar a que segue:

a) o cabo de ligação deve ser o de menor seção;

b) o cabo de menor seção deve cruzar por cima do de maior seção.

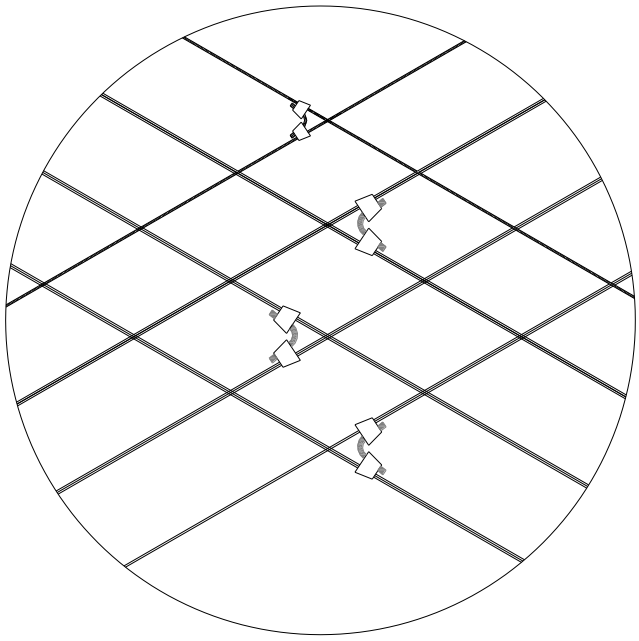
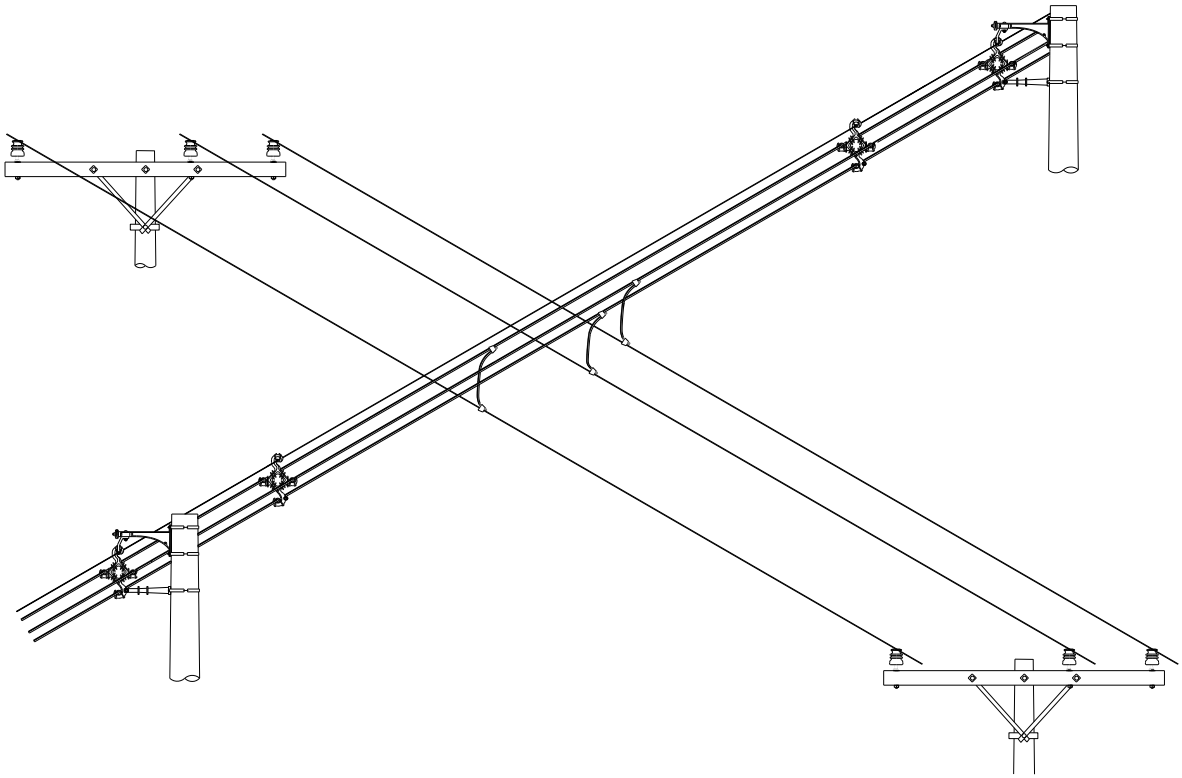
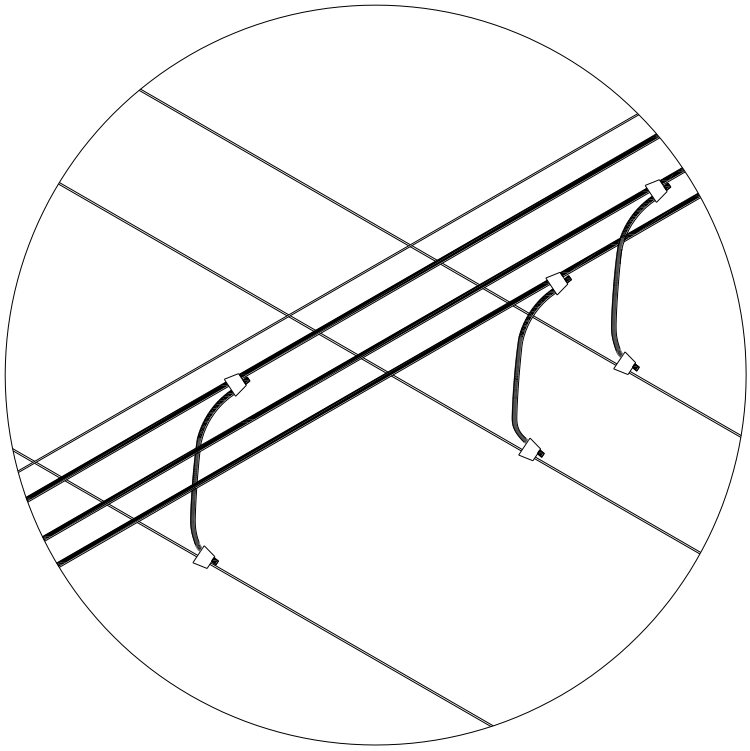


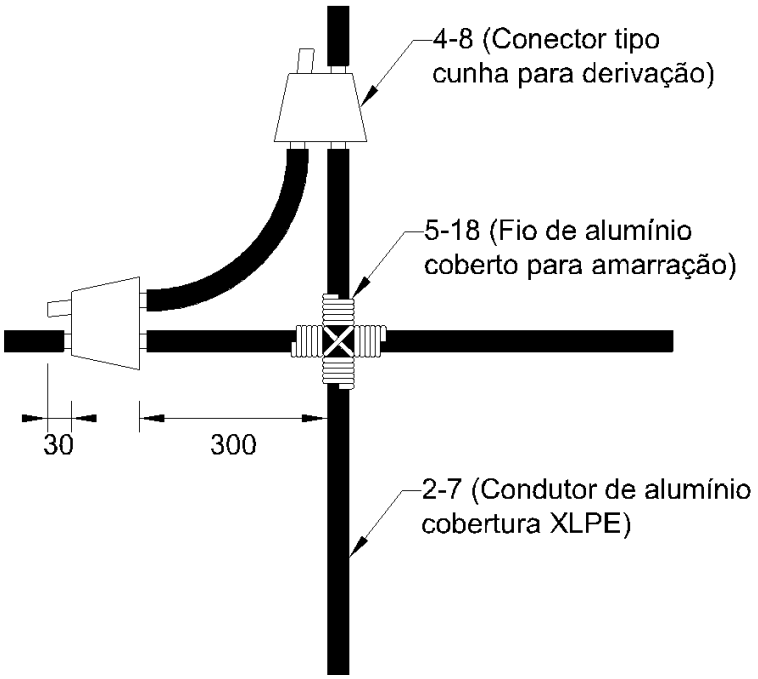
Figura 1 - Detalhe do cruzamento entre rede compacta x rede compacta e cordoalha de aço x cordoalha de aço.

REDE COMPACTA X REDE CONVENCIONAL

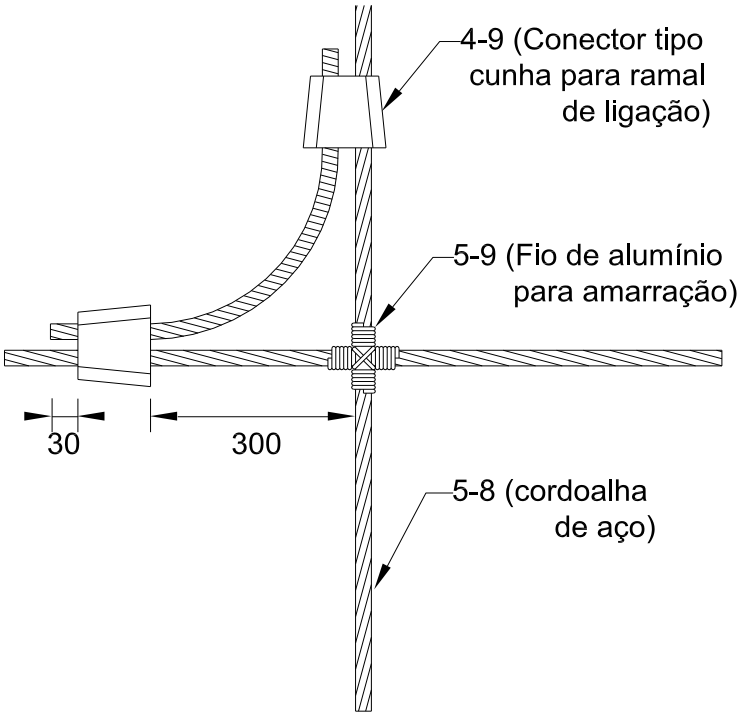




CONEXÃO DO CABO COBERTO X CABO COBERTO


4-8 (Conector tipo cunha para derivação)
5-18 (Fio de alumínio coberto para amarração)
30
300
2-7 (Condutor de alumínio cobertura XLPE)

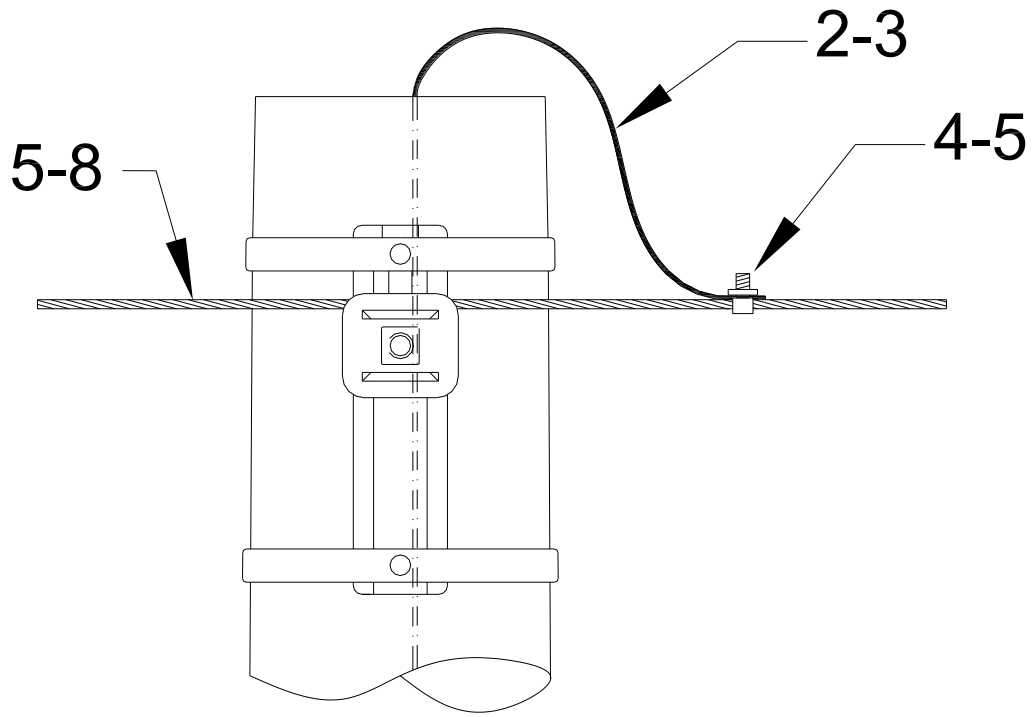
CONEXÃO DO CABO MENSAGEIRO X CABO MENSAGEIRO



NOTAS:

1) O mensageirode menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola.
2) Não é permitido a emenda do cabo mensageiro no meio do vão.

CONEXÃO DO CABO MENSAGEIRO A TERRA



NOTA:
1) A bitola mínima do condutor de aterramento e demais procedimentos das estruturas de ligação à terra devem seguir as mesmas regras utilizadas nas redes convencionais.
2) Não é permitido a emenda do cabo mensageiro no meio do vão.

RECOSNTITUIÇÃO DA COBERTURA DO CABO COBERTO

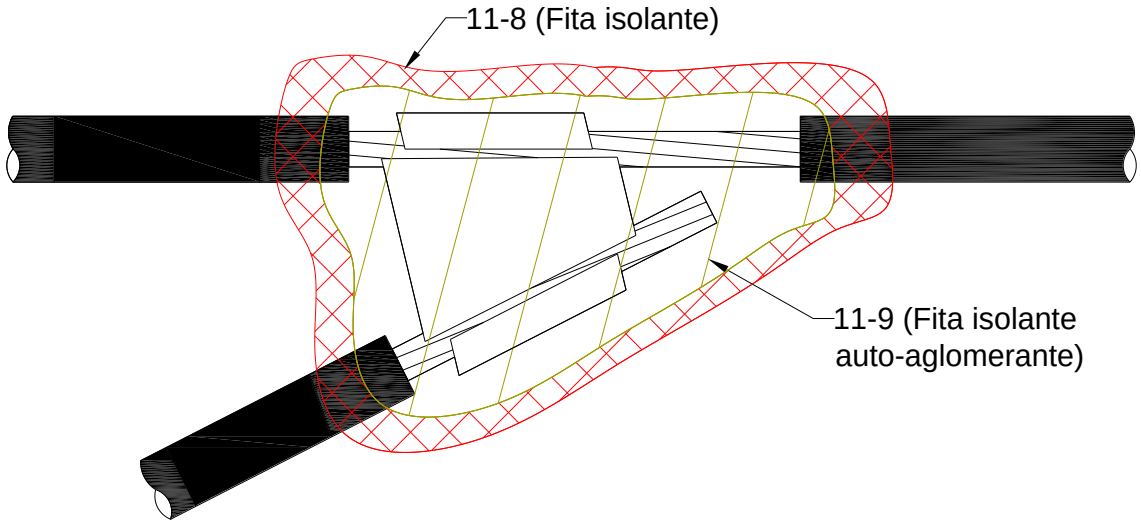


Figura 1 - Conexão de derivação do cabo compacto

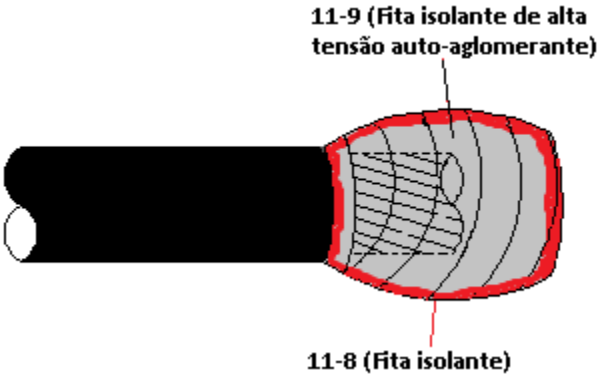


Figura 2 - Reconstituição da cobertura do cabo compacto (ponta de cabo)

NOTAS:

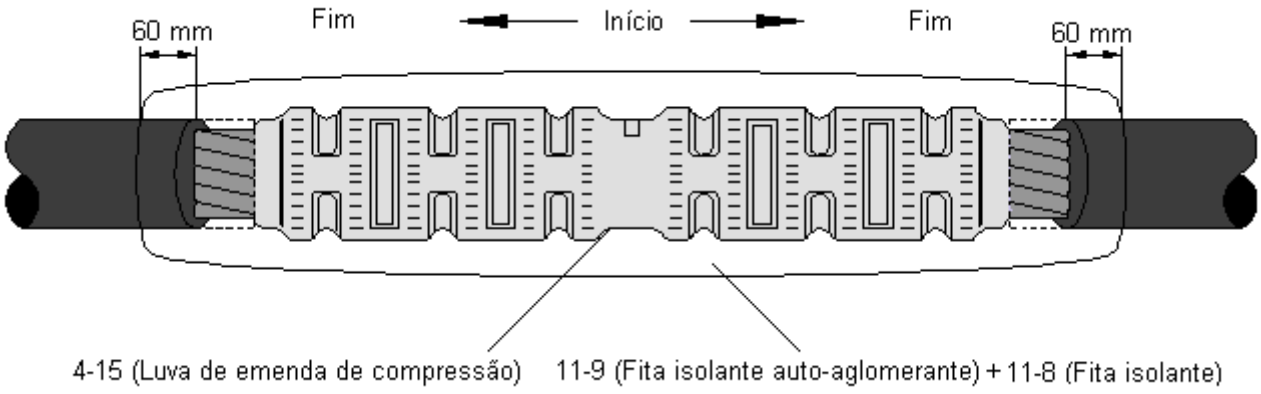
1) Se houver necessidade, devemos aplicar massa para isolamento elétrico com o objetivo de uniformizar a superfície do cabo e preencher os espaços vazios.

2) Aplicar três camadas de fita isolante de alta tensão tipo autoaglomerante, com superposição de 50 % da largura, para o restabelecimento da cobertura protetora do cabo.

3) Aplicar em seguida uma camada ou duas de fita adesiva isolante com superposição de 50 % da largura, para dar mais resistência à abrasão dos galhos de árvores junto à recomposição da cobertura.

4) Os pontos de conexões devem ficar em locais livres de contato com acessórios poliméricos e com possibilidade de toque eventuais de objetos estranhos à rede compacta.

EMENDA DE CABO COBERTO



NOTAS:

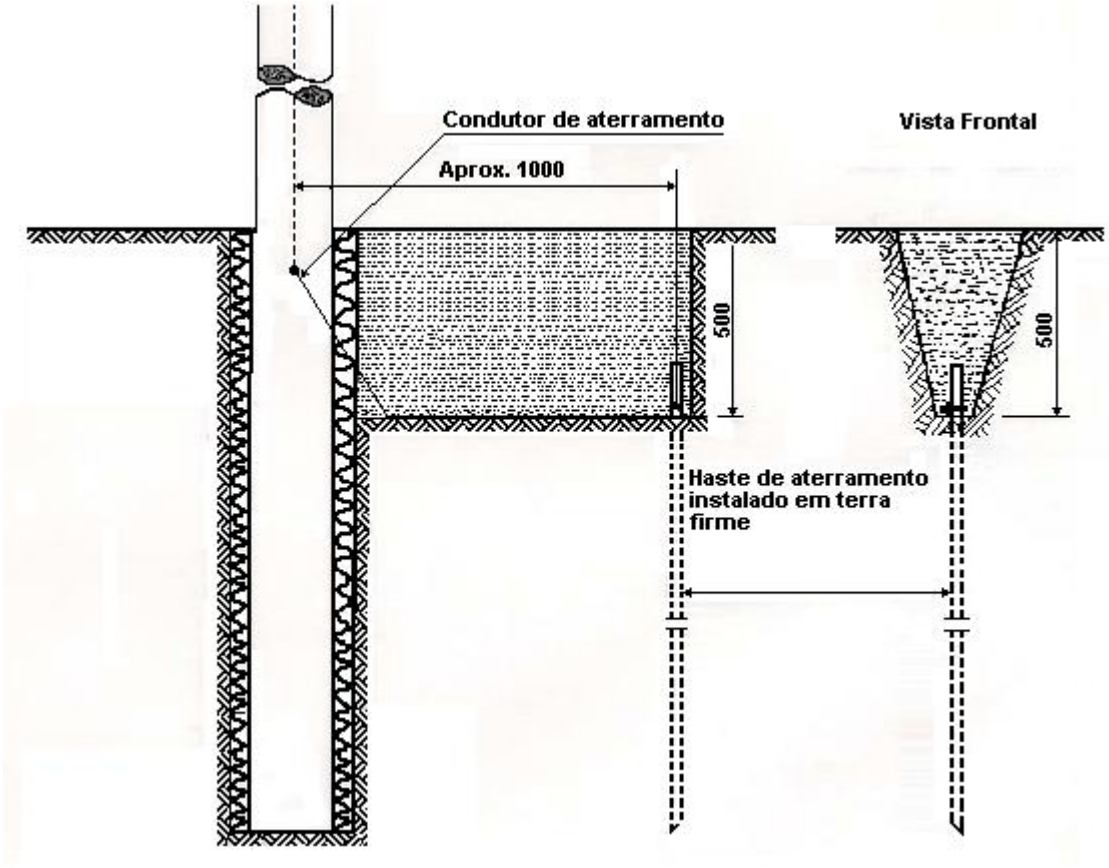
1) Se houver necessidade, devemos aplicar massa para isolamento elétrico com o objetivo de uniformizar a superfície do cabo e preencher os espaços vazios.

2) Aplicar três camadas de fita isolante de alta tensão tipo autoaglomerante, com superposição de 50 % da largura, para o restabelecimento da cobertura protetora do cabo.

3) Aplicar em seguida uma camada ou duas de fita adesiva isolante com superposição de 50 % da largura, para dar mais resistência à abrasão dos galhos de árvores junto à recomposição da cobertura.

4) Os pontos de emendas devem ficar em locais livres de contato com acessórios poliméricos e com possibilidade de toque eventuais de objetos estranhos à rede compacta.

DEFINITIVO



NOTAS:

1) O mensageiro deve ser aterrado nas seguintes condições:

a) na malha de terra dos equipamentos ao longo da rede;

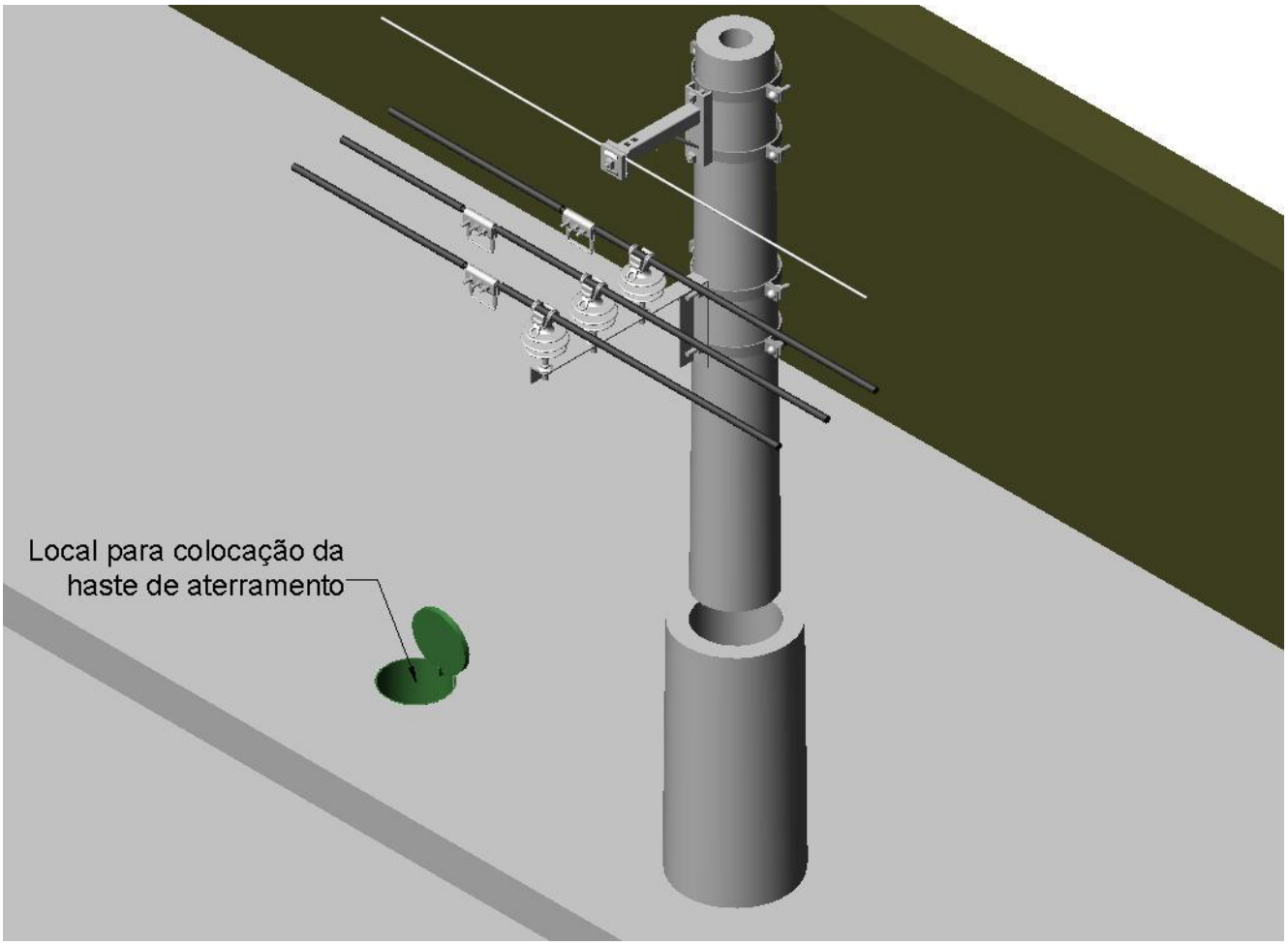
b) em intervalos máximos de 300 m de outro aterramento ao longo da rede;

c) em finais de rede.

2) Quando não utilizar a malha de terra dos equipamento, o aterramento deve ser feito com uma haste de terra conforme modelo acima.

3) Em regiões de elevado nível cerráulico onde a rede esta sujeita a descargas diretas ou tensões induzidas, é recomendável o aterramento do mensageiro em intervalos menores do que 300 m.

TEMPORÁRIO



NOTAS:

1) O aterramento temporário deve ser instalado, preferencialmente, nas partes expostas das redes (terminais de equipamentos, conector para linha viva, e outros) de tal forma que o local de trabalho esteja confinado a distâncias máximas de 300 m entre dois pontos aterrados.

2) Nos trechos onde não houver partes expostas, devem ser previstos estribos de espera para os testes de ausência de tensão e instalação do conjunto de aterramento temporário, conforme modelo acima.

3) A distância máxima do estribo da fase do meio e o centro do poste não deve ser maior do que 1000 mm e a distância entre estribos não deve ser inferior a 400 mm.

4) Os pontos de aterramento temporário devem ser previstos na elaboração do projeto, levando em conta as seguintes recomendações:

a) distância máxima de equipamentos de até 300 m;

b) em finais de rede;

c) próximo a cruzamentos de rede de MT;

d) previsão do furo na calçada para a instalação do balde que abrigará a instalação da haste provisória do aterramento temporário.